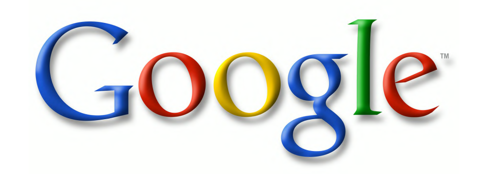


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

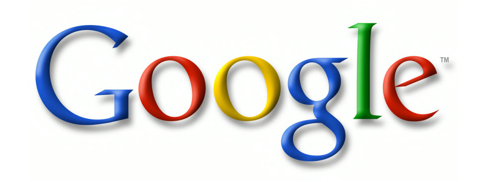
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

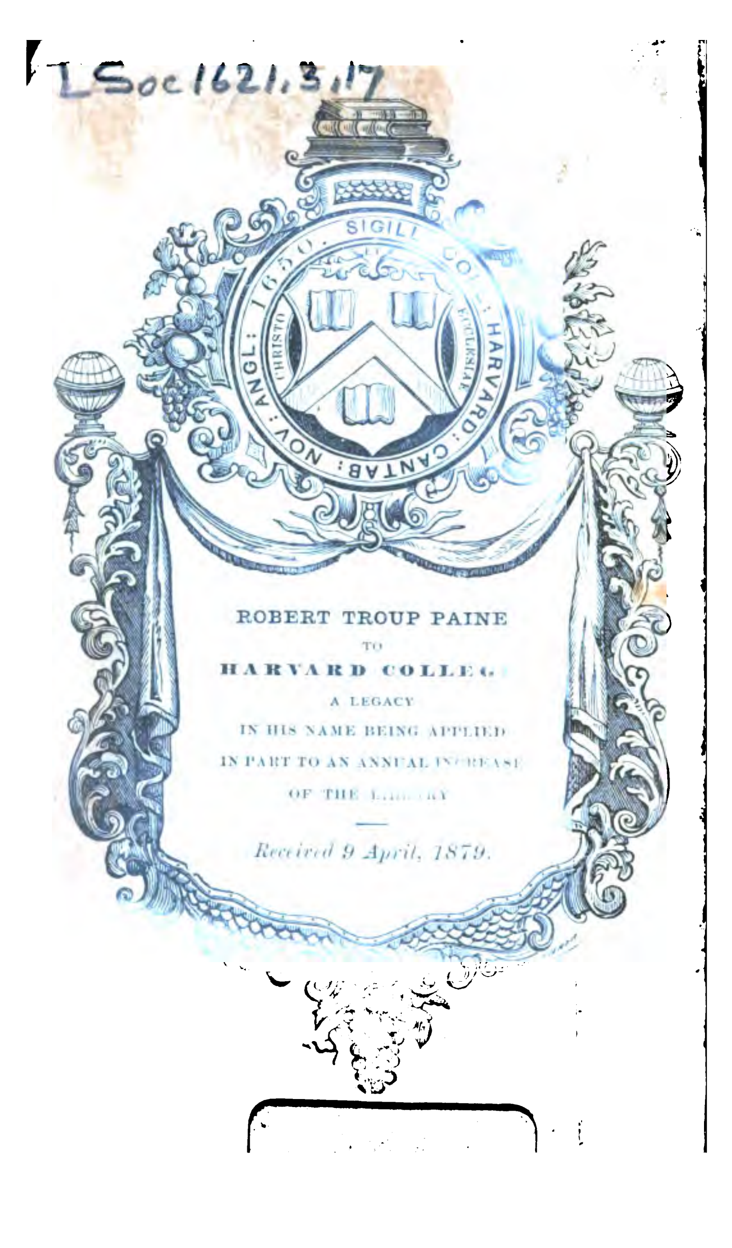
+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`


WIDENER LIBRARY
HX IJTH 4

LSoc 1621.3.17





Robert Troup Paine

to

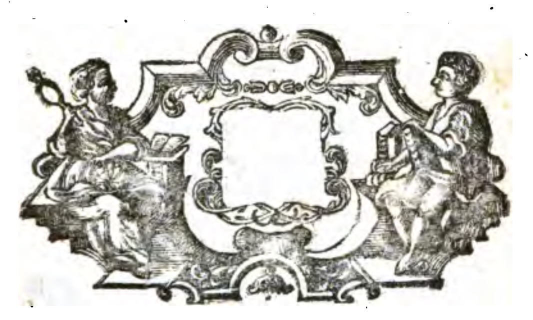
SUITE DES MEMOIRES DE MATHEMATIQUE, ET DE PHYSIQUE,

Harvard College

Tirés des Registres de

L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES,

DE L'ANNE'E M. DCCXLV. Tom. II.



A AMSTERDAM,
Chez J. SCHREUDER,
& PIERRE MORTIER le Jeune.
M. DCCLIV.
Avec Privilège de N. S. les Etats de Hollande & de West-Frise.

~~VIII 104~~
LSoc 1621.3.17
1879, April 9.
Paine bequest.



SUITE DES

MEMOIRES

DE

L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES,

DE L'ANNÉE M. DCCXLV.

* *MEMOIRE*

Sur les corps glanduleux des Plantes, leurs filets ou poils, & les matières qui suintent des uns ou des autres. *Pag. 261. in 4.

Par Mr. GUETTARD.

L'ON donne dans les Plantes le nom de *glandes* à des espèces de petites vessies, & à de petits tubercules plus ou moins élevés sur la surface de quelques-unes de leurs parties, & qui laissent suinter ou non, une liqueur limpide, sans ténacité ou gluante, visqueuse & miellée.

R 2 Les

Les poils sont des filets plus ou moins longs, de différente figure & différemment arrangés, portés sur un mamelon semblable aux glandes; les uns jettent par leur bout supérieur, presque jusqu'à ce qu'ils se dessèchent & tombent, une liqueur pareille à celle qui découle des glandes, il n'en sort jamais, du moins de sensible, de plusieurs autres, & il y a des circonstances où l'on en observe dans ceux qui n'en donnent pas ordinairement.

Avant Mrs. Malpighi & Grew l'on avoit peu de connoissance sur ces parties des plantes; & depuis ces Auteurs cette connoissance n'a pas beaucoup augmenté: les Anciens ne nous ont guère fait connoître que les glandes du millepertuis & de la rue, encore ne les regardoient-ils que comme des trous dont les feuilles étoient percées; & si l'impossibilité où l'on est, en examinant les plantes qui sont velues, de ne faire pas attention aux poils qui les couvrent, les a mis dans la nécessité de les remarquer, ils ne nous ont rien laissé de déterminé sur ce qu'ils pouvoient avoir de singulier par rapport à leur figure, leur situation & leurs autres qualités: il en a été de même pour les matières qui découlent de plusieurs * de ces glandes ou de ces filets. La matière visqueuse & gluante qui enduit un grand nombre de plantes, les grains résineux ou gommeux qui s'accumulent sur les feuilles d'une infinité d'autres, n'ont pu, à cause de leur quantité, échapper dans quelques unes à leurs

*Pag. 262. in 4.

leurs recherches, ils ont bien sçu que la manne suintoit des feuilles du chêne, du cèdre, du mélèse & de plusieurs autres arbres, que le *ladanum* transudoit d'une espèce de ciste; ils ont même donné le nom de *visqueuses* aux plantes qui étoient couvertes d'une matière ténace & semblable à de la glu, mais ils n'ont point fixé les endroits des feuilles ou des tiges d'où sortoient ces matières, il ne leur étoit pas même possible de le faire; réduits, en observant, à ne se servir que du tact & de la vue simple, ils ne pouvoient pas beaucoup étendre leurs connoissances: les secours que nous trouvons maintenant dans l'usage des microscopes & des loupes, nous ouvrent tous les jours le chemin à une quantité de découvertes qu'ils ne pouvoient pas même soupçonner.

Entre les Modernes, outre Mrs. Malpighi & Grew, Hoock, Bonani, Pontedera, ont fait quelques observations sur les unes ou sur les autres de ces parties; avant même tous ces Auteurs, Borel avoit tâché de déterminer la nature des glandes du millepertuis, & il avoit étendu ses recherches à quelques-autres plantes: ceux qui sont entrés dans un examen encore plus profond de l'anatômie des plantes, & qui se sont appliqués à y chercher différentes espèces de vaisseaux, comme Leeuvenhoeck, Lister, Mœhring, Trew, Seba, n'ont point ou très-peu parlé des glandes des plantes & de leurs filets: on trouve souvent plus de lumière sur ce point dans ceux qui se sont

adonnés à décrire exactement les plantes, ou à en établir les caractères génériques ou spécifiques ; comme dans les ouvrages de Tournefort, de Plumier, de Vaillant, de Haller, de Linnæus & de plusieurs autres. L'excrétion abondante qui s'est quelquefois faite dans certains arbres ; de la matière que leurs glandes donnent, nous a procuré quelques morceaux assez curieux, tels sont ceux de Mrs. Reneaume * & de la Hire, insérés dans les tomes des Mémoires de l'Académie, pour les années 1699 & 1708.

*Pag. 163. in 4.

Il sembleroit après le grand nombre d'observateurs qui se sont occupés de l'anatomie des plantes, que cette matière devroit être bien connue, sur-tout par rapport au point dont il s'agit ici, on peut cependant avancer qu'il est encore presque neuf, on a plutôt cherché à développer l'intérieur des plantes, qu'à en faire connoître l'extérieur : on diroit que l'on a été piqué de curiosité par la difficulté qu'il y avoit à se satisfaire, & que l'on n'a presque pas pensé que l'extérieur des plantes pouvoit nous procurer une quantité d'objets singuliers, agréables à voir, intéressans & capables de jeter beaucoup de lumière sur la vie des plantes ; l'on a bien cependant un certain nombre d'observations, mais ce ne sont, pour ainsi dire, que des matériaux épars çà & là, dont l'on ne voit pas la liaison & la connexion. Aucun des Auteurs dont j'ai parlé ne paroît avoir pensé qu'il pouvoit se trouver un rapport entre les plantes d'un genre, & même d'une classe, par les

les glandes & les filets, comme par les pétales, les étamines, les calices & les fruits; & si Grew & Malpighi ont étendu les observations qu'ils avoient faites dans un genre ou deux, à toutes les espèces de ces genres qu'ils connoissoient, ils paroissent n'avoir pas soupçonné que cela pût être pour tous les autres; mais on en sera, à ce que j'ose espérer, persuadé par les observations que j'ai à détailler: cinq à six mille plantes que j'ai examinées, m'ont mis en état de remplir ce projet jusqu'à un certain point, s'il ne m'a pas été possible de le porter à l'état de perfection où il pourra être dans la suite par mes observations, & par celles que les Botanistes pourront faire, si ce sujet leur paroît mériter attention. Je ne sais si ce que j'ai à rapporter les engagera à la lui donner, mais je sais que c'est quelquefois un spectacle assez satisfaisant que d'observer les différentes figures, l'arrangement, l'ordre & la quantité prodigieuse des glandes & des filets que la Nature a accordés aux plantes.

Dans les unes ce sont des vésicules qui varient par les * couleurs, selon le jour où on les regarde, dans d'autres ce sont de petits globules agréables par leur couleur; les uns sont d'un blanc de lait, les autres du plus bel ambre, soit jaune, soit rouge, plusieurs sont d'une nacre orientale, quelques-uns passent par plusieurs de ces couleurs; toujours ils sont arrangés dans un ordre symmétrique, de même que les filets, qui varient encore plus par leur figu- Planche I, B, C, &c. *Pag. 264. in 4.

Planche II. figure que les corps glanduleux : les plus simples sont cylindriques ou coniques, sans nœuds, articulations ou valvules ; d'autres sont coupés par les unes ou les autres : une grande quantité s'évasent par une espèce de cupule ou petite tasse, ou ils finissent par une espèce d'y grec, de hameçon ou de crochet ; d'autres sont semblables par leurs ramifications aux plumes les plus parfaites, ou ils forment une espèce de petite houppe ou de goupillon.

Planche I, fig. K, k, L, l, M, m, N. La variété qui se trouve dans les matières qui sortent de plusieurs de ces glandes & des filets, n'est pas moins grande, souvent elles se ramassent en petits grains plus ou moins durs, plus ou moins sphériques, oblongs ou irréguliers, répandus indifféremment sur les feuilles, ou placés sur chaque corps glanduleux, où ils sont au bout l'un de l'autre, & forment ainsi une petite chaîne ; certaines plantes donnent de petites vessies amoncelées sur presque toutes leurs parties, celles qui ont des filets qui s'évasent en cupule, jettent par cette cupule une liqueur plus ou moins limpide & visqueuse ; dans d'autres enfin, c'est un fil qui a passé dans une espèce de filière. Le détail où je serai obligé d'entrer, fera encore connoître d'autres différences dans les filets, les corps glanduleux & les matières qui suintent des uns ou des autres.

Ces faits sont assez curieux par eux-mêmes pour mériter ce détail ; quand on ne devroit pas acquerir par-là une connoissance plus exacte de plusieurs matières dont a fait

fait, ou dont on fait encore usage dans plusieurs païs, & que l'on tire des plantes sans trop connoître leur nature. Je tâcherai donc de déterminer ce que l'on doit penser des fils que les * Anciens tiroient des chardons, d'expliquer ce que le Moxa, dont les Japonois se servent pour bruler la peau dans certaines maladies, peut-être, & de faire voir où les Abeilles peuvent se fournir de *propolis* avec lequel elles bouchent toutes les fentes de leurs ruches: on pourra même tirer de ces observations quelques connoissances pour certaines préparations de Pharmacie, & les précautions qu'il est bon d'y apporter pour les faire avec exactitude.

* Pag. 265. in 4.

Afin d'éviter la confusion que le grand nombre de choses que j'ai à rapporter pourroit jetter dans l'esprit, je me suis attaché à les présenter sous un ordre méthodique, & à établir, comme je l'ai insinué plus haut, que ce qui s'observe dans une espèce de tel ou tel genre, convient à toutes les espèces de ce genre, & souvent même de toute la classe. Pour satisfaire à ce que je me propose, je me servirai des connoissances que les Auteurs nous ont laissées, & j'y joindrai les observations que j'ai faites.

Pour encore plus de clarté, & pour ne pas tomber dans des redites qui deviendroient inévitables, je crois devoir, avant que de rien détailler, fixer les endroits où l'on doit chercher les corps glanduleux & les mamelons qui portent les filets: une description succincte, mais exacte, des nervûres des feuilles, des fleurs & des pédicu-

les, par laquelle je ferai voir leur diſtribution, leurs anaſtomoſes, comment elles s'abouchent avec les glandes & les mamelons, & moyennant ceux-ci avec les filets, me paroît devoir ſuffire ; ainſi lorſque je dirai que telle glande ou tel filet s'obſerve ſur les feuilles, ſur les pétales, ſur les calices ou ſur toutes autres parties, on ſaura déjà d'avance dans quels points de leur ſurface on doit les trouver.

L'on ſait par les connoiſſances que l'on a acquiſes dans l'anatomie des plantes, que les tiges, les pétales, les calices, les fruits, ne doivent être conſidérés que comme une feuille plus ou moins roulée ou étendue: les tiges & les fruits, certains pétales & les calices, ſont des feuilles roulées ſur elles-mêmes; le plus grand nombre des pétales

*Pag. 266. in 4.

eſt des feuilles * développées & étendues; cela ſuppoſé, il ne s'agira que d'expliquer la ſtructure d'une feuille quelconque, & de quelque figure qu'elle ſoit, pour faire connoître ce que je rapporterai ici.

Planche I, fig. 4. Planche II. fig. 1.

Une feuille quelconque n'eſt donc qu'un compoſé de vaiſſeaux qui ſe ramifient en pluſieurs ſens, s'anaſtomoſent enſemble, & forment ainſi des mailles qui ſont remplies par une matière d'une ſubſtance rare & ſpongieuſe, que l'on a appellée *parenchyme*: les vaiſſeaux partent tous d'un centre commun, ſoit que ce centre ſoit poſé à l'origine de la feuille, ſoit au tiers ou dans le milieu, de cet endroit ils ſe répandent à droite & à gauche & dans le milieu de la feuille; ce ſont ces ramifications que

l'on appelle communément *nervûres* : ces nervûres jettent de chaque côté des ramifications jusqu'à ce qu'elles aillent, de même que leurs ramifications se terminer à la circonférence de la feuille si elle est *crénelée*, *dentelée* ou découpée, ou elles s'anastomosent les unes aux autres en se contóurnant lorsqu'elles approchent de cette circonférence, si elle n'a aucune découpure : les ramifications se soudivisent elles-mêmes plusieurs fois en d'autres petites qui s'abouchent ou s'anastomosent pareillement entr'elles, & forment ainsi des mailles remplies par le parenchyme, qui n'est, pour ainsi dire, qu'un composé de petites vessies ; c'est ordinairement à celle de ces petites vessies ; qui est au milieu des mailles, qu'une ou plusieurs ramifications viennent se terminer : si les ramifications qui y finissent, sont des premières, les vessies sont plus considérables, les mailles sont plus grandes ; si ce sont des secondaires, les vessies & les mailles diminuent proportionnellement, & ainsi de suite : si la vessie reçoit une nervûre première, c'est ordinairement à la circonférence ou tout proche qu'elle est posée, & elle forme alors un tubercule assez considérable, qui termine la *dentelure*, la *crénelure* ou la découpure de la feuille où il se trouve : on ne peut guère douter que ces ramifications apportent quelque suc ou liquide dans ces vessies, & il est plus que probable que ce n'est que parce qu'il s'y amasse, que ces vessies se gonflent & paroissent * sous la forme qui leur a été assignée : les

* Pag. 267. in 4.

 unes

unes ne font qu'un pur renflement de ces vessies, sans qu'elles s'élèvent beaucoup au dessus de la surface de la feuille; les autres s'y élèvent plus ou moins, & y forment des mamelons globulaires, lenticulaires ou de quelqu'autre forme, ce sont ces corps que j'ai cru pouvoir appeller du nom de *glandes*: il y en a qui s'alongent supérieurement en un tuyau plus ou moins long, & de figure différente, on les appelle communément *poils* s'ils sont mous & doux, *épines* s'ils sont roides & s'ils piquent ou arrachent la peau de ceux qui les manient, c'est ordinairement sur les nervûres que les poils ou les épines sont posés, quoique cependant il y en ait aussi très-souvent au milieu des mailles: beaucoup de plantes sont garnies de glandes, de poils ou d'épines dans l'une & l'autre surface de leurs feuilles, de sorte que l'une ou l'autre partie d'une surface est distincte de celle qui lui est semblable & qui se trouve sur l'autre surface, ce qui semble démontrer deux plans de nervûres & de ramifications différens l'un de l'autre: beaucoup d'autres plantes n'ont qu'une surface de leurs feuilles chargée de ces glandes, poils ou épines, & alors c'est plus souvent l'inférieure que la supérieure.

En admettant que les corps que j'ai appellés jusqu'ici du nom de *glande*, en sont réellement, on pourroit regarder les ramifications qui s'abouchent avec ces vessies comme des vaisseaux sécrétoires, & les poils ou épines comme des vaisseaux excrétoires; mais

mais pour ne point discuter d'avance une question qui peut être sujette à bien des difficultés, & qui s'éclaircira, pour ainsi dire, d'elle-même par la suite, j'ai mieux aimé remettre à rapporter mes conjectures sur ce point, jusqu'au dernier Mémoire que j'ai à donner sur cette matière, dans lequel je tâcherai d'établir l'usage des poils, des épines & de ces vessies appellées glandes; je me servirai de ce dernier terme dans le sens que l'on s'en est servi jusqu'à présent, & je le donnerai même à des corps qui ne l'avoient pas ou qui n'en avoient aucun. Je passe à l'ordre méthodique sous lequel j'ai cru pouvoir ranger les glandes & les filets.

* *ORDRE METHODIQUE.* *Pag. 268. in 4.

Des Glandes.

Les glandes que j'ai remarquées peuvent être divisées par rapport à leur figure, en sept genres, & être appellées 1. *glandes milliaires*, parce que ce ne sont que de très-petits points, ramassés par tas à peu près comme les glandes milliaires des animaux: celles des plantes s'observent dans le pin, le sapin & tous les arbres de cette classe. Glandes milliaires. Planche I, fig. B, b.

2. *Glandes vésiculaires*, parce que ce ne sont, pour ainsi dire, que de petites vessies semblables à celles qui seroient formées sur un animal par une liqueur extravasée entre l'épiderme & la peau, on en a un exemple dans les millepertuis, les orangers, Glandes vésiculaires. *Ibid.* fig. C, c.

gers, myrtes, lysimachies, & plusieurs autres arbres ou plantes.

Glandes écailleuses. Ibid. fig. D, d.

3. Faute d'un meilleur nom, j'ai cru pouvoir appeller *glandes écailleuses*, des espèces de petites lammes circulaires ou oblongues, que l'on prendroit pour autant de petites écailles, sur-tout lorsqu'on observe les feuilles à la vue simple; elles diffèrent des glandes vésiculaires; en ce que celles-ci ne s'élèvent point au-dessus de la surface des feuilles; des globulaires, par leur figure, & parce qu'elles ne sont point renfermées dans une cavité; des lenticulaires, par leur figure, & parce que les bords des lenticulaires sont continus avec ceux des surfaces où elles se trouvent, & que ceux des écailleuses en sont comme séparés & distincts: on peut voir de ces glandes sur les feuilles des fougères.

Glandes globulaires. Ibid. fig. E, e.

4. *Glandes globulaires*, parce qu'elles ont la forme d'un corps plus ou moins sphérique; c'est sur-tout dans les plantes à fleurs labiées qu'elles s'observent.

Glandes lenticulaires. Ibid. fig. D, d.

5. *Glandes lenticulaires*, parce qu'elles représentent une lentille ronde ou oblongue: les nouvelles pousses d'un grand nombre d'arbres, pour ne pas dire de tous, en sont chargées; on peut les voir aisément dans le bouleau, dans l'aune, dans le térébinthe: on peut encore ranger ici celles qui s'observent dans quelques genres des *rubiacées*.

Glandes à godet.

6. *Glandes à godet*, parce qu'elles forment en s'ouvrant * une espèce de petite tasse ou de godet dont les Peintres se servent, soit

*Pag. 269. in 4.

ſoit que la petite taſſe qu'elles repréſentent ſoit ronde, oblongue, naviculaire, quelquefois même un peu pointue, ou qu'elle ſe courbe en portion de cercle, elles ſe trouvent ordinairement à la baſe des feuilles; les pêchers, les abricotiers, les *acacia*, les granadilles & quantité d'autres plantes en font voir de ce genre: on doit même regarder les dentelures & les crénelures d'une infinité de feuilles comme une eſpèce de ces glandes. Planche I, fig. *I*, *I*, *I*.

7. On pourroit ranger ſous un ſeptième genre des eſpèces d'utricules ou veſſies, dont les feuilles & les tiges de pluſieurs plantes ſont chagrinées, & les appeller *glandes utriculaires*; mais ſi on n'accordoit qu'à peine le nom de glande aux corps auxquels on l'a donné dans les ſix genres précédens, on l'accorderoit encore moins à ceux-ci, ils ne reſſemblent pas mal à ces veſſies qui s'élèvent ſur la peau des hommes attaqués de la maladie appellée *porcelaine*: il n'eſt pas aiſé de déterminer ſi ces veſſies ſont dans les plantes l'effet d'une maladie, ou ſi elles leur ſont naturelles, je tâcherai cependant de le faire lorſque je ſerai parvenu à leur article: quoi qu'il en ſoit, je crois pouvoir les nommer juſqu'à préſent *glandes utriculaires*, afin de fixer les idées & de pouvoir s'entendre; ces veſſies s'obſervent principalement dans les joubarbes ou *ſedum*, dans les *réſéda*, les gaudes, les ficoïdes, les aloès. Glandes utriculaires. *Ibid.* fig. *H*, *h*.

Des

Des poils ou filets.

Les filets fourniſſent une plus grande variété en les conſidérant du côté des mamelons ſur leſquels ils ſont portés, & du côté de leur figure, que celle que les ſimples glandes nous ont fait voir: les mamelons qui portent les filets, ſont pour la plupart ſimples, c'eſt-à-dire qu'ils ne ſont compoſés que d'une veſſie parenchymateuſe, d'autres le ſont de pluſieurs. Les filets ſont, comme je l'ai dit plus haut, cylindriques ou coniques, ſimples, ſans grains ou articulations; d'autres ſont grainés ou articulés. Les articulations de pluſieurs ſont ramifiées, ou jettent des barbes comme le corps des plumes * des oiſeaux: j'établirai donc ſur ces différences, la diviſion que l'on peut faire de ces filets, & les appellerai:

*Pag. 270. in 4.

Filets à mamelon globulaire. Planche II. fig. 2.

1. *Filets à mamelon globulaire*, ſoit que ce petit globe ſoit parfaitement ſphérique, ſoit qu'il s'alonge par un côté, ou qu'il ſoit ellipſoïde. C'eſt ſur les ſinuoſités de la fraiſe, formée par le corps des étamines des *cucurbitacées* que j'ai remarqué de ces filets, & ce n'eſt encore que dans ces plantes.

Le peu de longueur qu'ont ces filets, pourroit peut-être leur faire refuſer ce nom, & penſer qu'ils ne ſont formés que par les bords de l'ouverture ſupérieure des mamelons, & que j'aurois dû les mettre au nombre des ſimples glandes. Je ne me

me ferois peut-être pas trop éloigné de ce qui est, en le faisant; mais j'ai cru, pour plus d'exactitude, devoir en faire le premier genre des filets, & les placer ainsi entre les glandes simples & les vrais filets.

2. Le premier genre de ceux-ci est composé des *filets cylindriques*; c'est-à-dire, de ceux dont le diamètre est égal ou presque égal dans toute la longueur: ils s'observent dans les mousses, dans les plantes légumineuses, dans celles qui ont la fleur en rose, & quelques autres. Filets cylindriques. *Ibid.* fig. 3.

3. Les filets de ce troisième genre sont *coniques*, ce sont ceux que l'on trouve le plus communément. On peut aisément les voir dans les plantes à fleur en masque, dans plusieurs genres des *crucifères*, des *malvacées*, & dans ceux de plusieurs autres classes. Filets coniques. *Ibid.* fig. 4.

Les mamelons & les glandes dont j'ai parlé jusqu'ici, ou dont les genres suivans, excepté le quatrième, sont composés, ne paroissent formés que par une vésicule parenchymateuse, mais les mamelons des filets de ce quatrième genre paroissent l'être de plusieurs: ainsi il faudroit peut-être en faire le dernier; mais comme le filet est simple, sans articulations, sans grains ni autres particularités, j'ai cru ne devoir avoir égard qu'à la figure du filet pour la suite des genres & à l'un & à l'autre pour l'imposition du nom. L'amas des vésicules parenchymateuses qui entrent dans la composition du mamelon, & leur arrangement,

for-

Pag.271. n. 4. forment un gros bouton * semblable à celui qui fait le manche de cet instrument dont plusieurs ouvriers se servent, & qu'on nomme *poinçon*; le filet en est l'aiguille, il en approche d'autant plus qu'il est très-roide, & quelquefois même très-piquant, ainsi le quatrième genre sera.

Filets en poinçon. Planche II. fig. 5. 4. *De filets en poinçon*, ils ont été accordés aux bouraches, aux buglosses, pulmonaires, grémils, cynoglosses, enfin à toute la classe des *borraginées*.

Filets en forme bavique ou en massue. Ibid. fig. 6. 5. On trouve rarement de cets filets sur les feuilles ou les tiges des plantes, c'est communément sur les fleurs: la lèvre inférieure des fleurs en masque en est pour l'ordinaire chargée & comme hérissée, on peut s'en assurer dans les linaires, les muffles de veau, les euphraises, &c.

Filets à cupule. Ibid. fig. 7. 6. Le bout supérieur des filets qui formeront ce sixième genre, s'évase & forme une petite tasse ou cupule semblable à la cupule des glands du chêne: j'ai tiré leur nom de cette propriété, & les ai appellés *filets à cupule*, soit que cette partie soit extrêmement évasée & presque plate, soit qu'elle soit un peu plus arrondie, moins évasée que dans les premiers, ou que son fond étant plus étroit que dans les autres, elle ait ainsi une figure plus alongée: quelques-uns de ces filets sont coupés vers les deux tiers de leur longueur par une espèce d'articulation qui manque aux autres; malgré cette différence, je les ai placés ici, parce qu'ils leur sont pour le reste semblables en tout: ce genre se rencontre dans dif-

différentes classes de plantes, parmi les légumineuses, les arrête-bœufs en ont quantité, les blattaires en sont chargées, la fraxinelle & un grand nombre d'autres; mais il y a peu de plantes où on puisse les voir plus facilement, & où ils fassent un plus bel effet que sur les petites feuilles qui entourent la base du fruit de la granadille à odeur forte, & sur celles qui embrassent le pédicule de chaque feuille.

7. Les filets de ce septième genre se courbent par en haut, de façon qu'ils représentent une aiguille courbe; ainsi j'ai cru pouvoir les appeller *filets en aiguille*. Le gratteron, les garances, les caille-laits & les autres plantes de cette classe en sont garnies. Filets en aiguille courbe. *Ibid.* fig. 8.

* 8. Le haut de ceux de ce genre se recourbe comme celui des précédens, mais cette pointe recourbée ne paroît pas être distincte & comme séparée par une ouverture du corps du filet; ce qui s'observe dans les filets en aiguille courbe. Les semences des aigrémoines & de la circée en sont garnies. *Pag. 272. in 4. Filets en crosse. Planche II. fig. 9.

9. Le bout supérieur de ceux-ci se divise en plusieurs petites lanières recourbées en dehors & crochues; de sorte qu'ils représentent assez bien un hameçon composé: j'ai tiré leur nom de *filets en hameçon* de cette ressemblance. Les semences de la cynoglosse & de la buglosse à semences hérissées en sont réellement hérissées. Filets en hameçon. *Ibid.* fig. 10.

10. Ces filets ont beaucoup de rapport avec les suivans, mais ils en diffèrent en Filets en crochet. *Ibid.* fig. 11.

ce

ce que leurs branches sont plutôt recourbées que droites, qu'elles sont toujours égales, au-lieu que dans les y grecs une branche est souvent plus courte que l'autre, qu'elles paroissent avoir un pédicule différent du corps du filet, qui dans les autres n'est que divisé en deux par le haut. Les filets en crochet se rencontrent dans plusieurs genres des plantes à demi-fleurons.

Filets en y grec. *Ibid.* fig. 12.

11. L'extrémité supérieure des filets de ce genre se divise également par le haut en deux, trois ou plusieurs parties, mais qui ne se recourbent pas, qui ne sont point plates comme les lanières des filets du neuvième genre, ce qui les fait plutôt ressembler à un y grec qu'à toute autre chose; ainsi j'ai cru ne pouvoir mieux les désigner que par le nom de *filets en y grec*: plusieurs genres des plantes crucifères en sont garnies, il y en a où l'y grec est simple, dans d'autres il est composé, c'est-à-dire que le bout du filet finit par deux y grecs, & même par trois & quatre: la plupart de ces filets sont posés perpendiculairement, d'autres sont couchés horizontalement; ceux-ci donnent à certaines feuilles, lorsqu'on les regarde à la loupe, quelqu'air de ces productions marines que l'on appelle *astroïtes*, ou bien lorsqu'il y a peu de division, on diroit que ce sont autant de petites croix de Malthe; toutes les parties des *alysson* en sont couvertes.

*Pag. 273. in 4. Filets en navette. Planche II. fig. 14.

* 12. Je n'ai placé les filets en *navette* dans ce neuvième genre, que parce qu'ils ont un certain rapport avec les y grecs horizon-

rizontaux de quelques crucifères, comme ces filets, ils sont *horizontaux*, ils s'élèvent ordinairement peu, & lorsque leurs bouts se redressent, on les prendroit pour les *premiers*; ils auroient peut-être été mieux placés au second genre, & par conséquent avant tous les filets perpendiculaires: quoi qu'il en soit, on conviendra aisément, en les examinant, que le nom qu'ils ont leur convient très-bien; il faut sur-tout les chercher dans les cornouilliers. Je les ai aussi vus dans une ou deux espèces de verveine, dans un *periploca*, dans le houblon & quelques légumineuses.

Les filets de ces douze premiers genres ne sont point articulés ni coupés d'un ou plusieurs nœuds: ceux des genres suivans souffrent des étranglemens dans un ou plusieurs endroits de leur longueur; ces articulations ne sont pas dans tous de la même figure, de la même longueur ni du même diamètre, les uns sont irréguliers & comme formés de grains qui paroissent posés au bout l'un de l'autre; il y en a qui ont des articulations dont celles du bas sont moins longues & plus grosses que celles qui les suivent, d'où il résulte un tuyau conique: dans d'autres ces articulations sont à peu de chose près des mêmes longueur & largeur, ce qui leur donne une figure presque cylindrique, ils sont pour la plupart sans ramifications, c'est-à-dire qu'il ne sort point de leurs côtés des filets plus petits, mais beaucoup d'autres en sont garnis: de ces différences je formerai les genres qui suivent.

Filets en alêne. Ibid. fig. 15.

13. J'appellerai les filets de ce genre du nom que Malpighi a cru leur devoir impo-ſer en les comparant à une alêne, parce que le bas du tuyau eſt d'un diamètre beaucoup plus gros que le reſte, & qu'environ le milieu de ſa longueur il eſt rétréci, ce qui lui donne aſſez la figure de cet inſtrument; ainſi en admettant ſa comparaiſon, on pourra les nommer *filets en alêne*: c'eſt principalement dans les orties où il faut les chercher, & où ils ſe font bientôt ſentir.

Filets articulés. Ibid. fig. 16. *Pag. 274. in 4.

14. Les filets articulés ne diffèrent des précédens qu'en * ce que la première interſection eſt moins groſſe, moins gonflée & moins alongée que dans les filets en alêne, & qu'ils ſont ordinairement compoſés de pluſieurs de ces interſections, au-lieu qu'il n'y en a ordinairement que deux dans les autres: ceux-ci s'obſervent ſur-tout dans les plantes à fleurs labiées.

Filets à valvules. Planche II, fig. 19.

15. Les diviſions dont les filets de ce genre ſont coupés, ſont auſſi fréquentes que celles des filets du précédent, & elles ne font preſque point de bourlet extérieurement, ce ne ſont que des eſpèces de valvules horizontales, plus ou moins éloignées les unes des autres. La claſſe des chardons, des fleurs radiées, des fleurs en œillet, celle des morelles offrent de ces filets.

Filets grainés. Ibid. fig. 18.

16. Je rangerai ſous ce genre ceux qui ſont faits de façon qu'on les diroit compoſés de grains mis bout à bout: cette figure ne leur vient que de ce qu'à chaque diviſion

sion il y a un étranglement considérable, & que le milieu de l'intersection est très-renflé; c'est aussi cette figure qui m'a déterminé à leur donner le nom de *filets grainés*. L'intérieur de la fleur des melons, des concombres, des citrouilles & des plantes de toute cette classe, est très-bien fourni de ces filets.

Filets à nœuds ou noueux. *Ibid.* fig. 17.

17. Dans ceux-ci l'étranglement de chaque division est moins considérable que dans les précédens, ou plutôt il n'y en a point, c'est au contraire une espèce de gonflement qui forme des nœuds plus ou moins gros, de-là vient le nom de *filets à nœuds ou noueux* que je leur ai donné; ils s'observent dans les chélidoines, les pavots cornus ou *glaucium*, les pavots ordinaires; dans ces derniers ils ont à chaque nœud un petit filet latéral, & posé ordinairement alternativement d'un côté & de l'autre, ces petits filets tombent très-vîte, & il faut les chercher lorsque la plante est jeune, si on veut les voir: ce qui m'a empêché d'en faire un genre particulier, d'autant plus qu'ils conviennent avec les autres par une couleur de nacre plus ou moins vive que l'on remarque à tous ceux de ce genre.

Filets à goupillons. Planche II, fig. 20

18. Les nœuds des filets de celui-ci sont de tout côté * hérissés de petits filets, de même que les têtes des goupillons, ce qui me les a fait comparer à cet instrument. Le velu ou le drapé des bouillons blancs & noirs, celui des phlomis, est en partie formé par ces filets.

* Pag. 275. in 4.

Filets en plume. *Ibid.* fig. 21.

19. La ressemblance que ceux-ci ont avec les

les plumes des oiseaux, est si frappante dans quelques plantes, qu'on ne pourra leur refuser, en les observant, le nom de *filets en plume*. Les pilosellès, les pulmonaires des François, doivent leur velu à ces filets.

Filets en houppe. Ibid. fig. 22.

20. Les mamelons, qui sont à la base des filets de tous les genres précédens, ne portent qu'un filet ; mais ceux des filets dont le dernier genre est composé, en sont, pour ainsi dire, lardés : chaque mamelon en a depuis deux jusqu'à six, sept & peut-être davantage, de façon que ceux qui en ont le plus, représentent une petite toque ou une houppe, ce qui me les a fait appeller *filets en houppe*. Des classes entières de plantes ont de ces houppes, comme celle des mauves, presque toutes celles des arbres à chattons, les cistes, les hélianthèmes, plusieurs espèces de morelle en sont couvertes.

Dans la supposition que les filets seroient des vaisseaux excrétoires, & les mamelons des glandes, on pourroit ne faire qu'une classe des glandes & des filets, & les diviser en glandes sans vaisseaux excrétoires, & en glandes à vaisseaux excrétoires, & sous-diviser celles-ci en deux sections, dont l'une seroit de celles qui n'ont qu'un seul vaisseau excrétoire qui se ramifie ou non, & de celles qui en ont plusieurs : les premiers pourroient encore fournir une nouvelle sous-division, en les considérant du côté de la propriété qu'ils ont d'être coupés d'articulations ou de ne l'être pas, & mê-

même, si on vouloit, du côté de leur figure cylindrique ou conique. C'est en effet l'ordre que j'ai à peu près suivi dans l'arrangement des glandes & des filets, comme il est aisé de s'en apercevoir: c'est aussi suivant cet ordre que je parlerai plus en détail de tous ces genres, soit de glandes, soit de filets.

* *Des glandes milliaires.*

*Pag. 176. in 4.

Grew est, à ce que je pense, le premier & le seul qui ait parlé des glandes, que j'ai cru pouvoir appeller *milliaires;* il les a observées dans le pin & le sapin, & en a donné des figures; c'est dans ces arbres que je les ai remarquées pour la première fois. Leur arrangement, la couleur blanche de la matière qu'elles laissent échapper, firent que je m'assurai bientôt qu'elles se trouvoient dans tous les arbres & toutes les plantes de cette classe: leur arrangement varie beaucoup, souvent elles forment de petits tas irréguliers, plus souvent encore des lignes longitudinales arrangées deux à deux, trois à trois, &c. ou separées les unes des autres par un espace qui en manque. Dans plusieurs autres arbres ces glandes sont très-rares, & ils paroissent en être presque privés; alors le bout de la feuille ou son milieu est relevé extérieurement en bosse, cette grosseur s'ouvre & laisse pour l'ordinaire suinter une liqueur claire & limpide, & elle ressemble aux glandes lenticulaires sous le genre desquelles elle peut être

rangée : le nombre des glandes milliaires, qui n'eſt pas grand dans ces arbres, eſt apparemment compenſé par celle-ci.

Les feuilles des arbres où les glandes milliaires forment des lignes longitudinales, ſont plus ou moins longues & étroites, les autres ne ſont, pour ainſi dire, que de très-petites écailles qui ſont tellement diſpoſées, qu'elles ſe recouvrent par leur bout ſupérieur, c'eſt-à-dire que cette extrémité eſt poſée ſur le bas ou l'origine de celle qui la ſuit ; ces remarques établiſſent naturellement une diviſion des arbres de cette claſſe, tirée des glandes ou des feuilles, & il paroît que l'on pourroit avancer pour les arbres que l'on n'a pu voir que ſuivant l'une ou l'autre figure des feuilles, ils auront les glandes milliaires arrangées par lignes longitudinales, ou irrégulièrement & en petit nombre, dont la glande lenticulaire de la pointe ou du milieu ſera le ſupplément.

Ceux de ces derniers arbres que j'ai examinés, ſont les cyprès mâle & femelle ordinaires, dont le premier étend ſes * branches en rond, & l'autre les porte droites ; le cyprès de Portugal à petit fruit, le *thuya* ou arbre-de-vie de Théophraſte, & celui dont les branches ſont droites & élevées ; le cèdre à feuilles de cyprès & à fruit jaunâtre : la ſabine ordinaire & la ſeconde eſpèce à feuille de cyprès.

*Pag. 277 in 4.

La glande lenticulaire m'a paru dans les ſabines un peu plus au milieu des feuilles que dans celles des autres arbres, elle apro-

proche plus de l'extrémité dans ceux-ci; les ſabines, & ſur-tout l'ordinaire, ont peu de glandes *milliaires*: les cyprès & les *thuya* principalement en ſont bien fournis, elles y ſont ſouvent arrangées ſur deux ou trois bandes irrégulières de chaque côté de la nervûre du milieu de la feuille; elles ſe trouvent auſſi quelquefois dans les cyprès, & je crois que c'eſt dans le temps où la matière blanche ſort en plus grande quantité, & qu'elle fait ainſi diſtinguer plus aiſément les glandes qui la fourniſſent: on peut, ſans ce ſecours, voir en tout temps les glandes lenticulaires, leur groſſeur les rendroit toujours apparentes, quand il n'en ſuinteroit pas de liqueur, & quand cette liqueur ne déposeroit pas quelquefois en s'évaporant, une matière blanche, ſemblable à celle des glandes milliaires. Les lenticulaires ont ordinairement la figure d'une lentille alongée, mais elles m'ont paru plus arrondies dans le cèdre à feuilles de cyprès & à fruit jaunâtre.

J'aurois peut-être dû attendre à parler de ces dernières glandes, que j'euſſe été à leur genre, mais la diviſion qu'elles m'ont fournie, m'a engagé à en uſer autrement, & je le ferai toujours lorſque je pourrai tirer de la différence des glandes qui s'obſerveront dans tel ou tel genre de plantes, quelque avantage pour l'ordre & la préciſion du détail; ſauf à y renvoyer lorſqu'il s'agira de leur genre.

Si tous les genièvriers avoient deux eſpèces de feuilles, c'eſt-à-dire, des feuilles

semblables à celles du genièvrier ordinaire, & à celles de sa sabine ou du cyprès, comme on le remarque dans celui des bermudes & dans celui que l'on a caractérisé par ces deux espèces de feuilles, on pourroit peut-être dire que les genièvriers tiennent le milieu entre * les arbres dont je viens de parler, & ceux qui suivent; mais quoique cela ne soit pas, & que l'on n'ait encore observé ce fait que dans quelques espèces, on peut cependant, à ce que je crois, les considérer sous ce point de vûe, & peut-être même que par-là cette liaison est encore moins interrompue, les espèces qui ont des feuilles de deux figures, liant les arbres qui n'ont que les petites avec ceux de leur genre, & ceux qui n'ont que les grandes avec les arbres qui ne sont garnis que de celles-ci: quoi qu'il en soit de cette réflexion, c'est elle qui m'a déterminé à placer ici les genièvriers. Ceux dont les feuilles sont différentes les unes des autres, ont des glandes milliaires & des lenticulaires, elles se trouvent réunies dans les petites feuilles, & elles sont placées comme dans les cyprès, les arbres-de-vie, &c. les grandes feuilles n'ont que les milliaires, qui ne diffèrent que parce qu'elles sont en dessus des feuilles, au-lieu que dans le plus grand nombre des autres arbres elles sont en dessous: on pourroit peut-être même dire que les genièvriers sont les seuls arbres dont les feuilles n'en ont que sur la surface supérieure, puisque ceux sur les feuilles desquels elles s'obser-

* Pag. 278. in 4.

vent

vent en ont aussi sur l'inférieure. Les glandes milliaires forment, dans les genièvriers commun de Virginie & celui dont les feuilles sont ramassées en bouquet, des bandes de chaque côté de la gouttière de la feuille, composées de six ou sept rangs de ces glandes ; elles ne sont pas moins abondantes, si elles ne le sont pas plus, sur les grandes feuilles des genièvriers qui ont les deux espèces de feuilles.

Tous les arbres dont je vais parler maintenant, ne portent que des grandes feuilles, aussi n'ont-ils que des glandes milliaires : l'if est de tous ces arbres celui où il est le moins aisé de les reconnoître, il faut, pour s'assurer de leur existence, enlever la matière résineuse qui en suinte, lorsqu'on a eu cette précaution on les distingue assez aisément, elles sont, comme dans tous les autres, rangées sur plusieurs lignes : dans l'if il y en a de chaque côté de la nervûre six ou sept, il est un de ceux où il s'en observe le plus ; le sapin qui lui ressemble * par les feuilles, n'en diffère pas beaucoup par la quantité des glandes de ces feuilles. Le nombre en est bien moins grand sur celles du *pieca*, de celui qui a des feuilles semblables à celui-ci, & dont les pommes sont très-petites, & de celui de Virginie ; dans ces trois derniers les feuilles n'ont guère que deux ou trois rangs de glandes de chaque côté de la nervûre.

*Pag.279. in 4.

Les feuilles de ces arbres sont plus larges que celles des mélèses, des pins ; mais

celles-ci ont ordinairement sur l'une & l'autre surface, des glandes dont l'arrangement me paroît dépendre de la figure de la feuille : lorsqu'elle est prismatique, comme dans l'espèce de mélèse qui porte l'agaric & qui donne la manne de Briançon, il y en a en dessous de chaque côté de la nervûre un ou deux rangs, & en dessus trois ou quatre : dans celle qui est appellée communément cèdre du Liban, les feuilles sont plus applaties, aussi ont-elles trois ou quatre rangs de ces glandes sur l'une & l'autre surface : les feuilles du pin cultivé sont divisées par des nervûres longitudinales, qui sont concaves d'un côté & convexes de l'autre, la partie concave est percée dans sa longueur de ces glandes qui manquent dans la partie convexe ; cette disposition des glandes fait que ces feuilles sont séparées en plusieurs lignes blanches ou vertes, de sorte que l'endroit de l'une ou de l'autre surface qui a une glande, n'en a pas dans celui qui lui est opposé, on compte ordinairement neuf rangs de ces glandes. Le petit pin maritime, l'ordinaire des campagnes, & le mélèse d'Amérique à feuilles rudes, m'ont paru n'en avoir qu'en dessous ; j'en ai observé dans le premier cinq ou six de chaque côté de la nervûre du milieu, deux dans le second, & dix dans le mélèse : les deux pins m'ont fait voir outre cela, des fentes ou crevasses entre ces rangs composés de glandes.

Si les mélèses & les pins ont les feuilles les plus étroites, celles des buis sont les

plus

plus larges de toutes, & malgré cette largeur, l'on peut dire qu'elles ont moins de glandes, à proportion de leur grandeur, que celles de tous les autres arbres * de cette classe; ces glandes sont ramassées en une petite bande blanche, qui s'étend sur les côtés & sur la nervûre même de la surface inférieure des feuilles, & si on en remarque quelques-unes dispersées dans cette même surface, le nombre en est très-petit; on n'observe point de différence dans tous les buis, c'est dans tous la même chose: on peut rendre peut-être une bonne raison de cette similitude, c'est que tous les différens buis que l'on regarde comme des espèces, ne sont peut-être que des variétés, & il y a tout lieu de le penser.

* Pag. 283. in 4.

Les glandes milliaires jettent, comme je l'ai dit plus haut, une matière très-fine, & ordinairement d'un beau blanc, il n'y a guère que celle de l'if qui paroît un peu verdâtre; les glandes lenticulaires donnent une liqueur claire & limpide, qui dépose une matière semblable à celle des glandes milliaires; ainsi il conviendroit peut-être d'entrer ici dans l'examen de ces matières, & de faire voir si elles sont analogues à la manne de Briançon, & si les grains que l'on ramasse sur les feuilles du mélèse que donne celle-ci, sont formés par cette matière. Ce sont des points qui méritent d'être éclaircis, & sur lesquels je tâcherai de jetter quelque jour dans le Mémoire où j'examinerai les matières qui suintent de chaque espèce de glandes qui en donnent

S. 6. ex-

extérieurement: je me contenterai seulement ici, comme dans tout autre endroit où je décrirai les glandes ou les filets, de dire lesquelles de ces parties filtreront quelque liqueur, ou donneront toute autre matière, sans chercher à déterminer la nature des unes ou des autres.

La classe des pins & des sapins ne renferme pas seulement des arbres de la plus grande hauteur, mais comme plusieurs autres, elle a aussi des plantes assez basses, & qui même se couchent sur terre. Les prêles ou queues-de-cheval & les *ephedra* sont de cette classe, &, de même que les arbres, elles ont les glandes milliaires; ces glandes ne m'ont paru différer qu'en ce que la matière qui en sort est plus claire, plus brillante & crystalline: elles sont également arrangées sur des lignes aussi longues que les feuilles, & qui sont posées entre
*Pag. 281. in 4. * les nervûres ou les côtes des tiges & des feuilles: dans les prêles il y en a même sur le tranchant de ces nervûres.

Mr. Grew a comparé les glandes milliaires, qu'il regarde comme des pores d'une nature singulière, à ceux qu'il avoit observés dans les lys, ces glandes y ont quelque rapport; mais n'ayant point encore assez suivi la classe des liliacées, j'examinerai autre part cette comparaison, je dirai seulement ici, qu'elles m'ont paru avoir plus d'analogie avec celles des chiendens: dans ces plantes, comme dans les prêles, elles sont placées entre les nervûres des feuilles & des tiges, elles sont communes

au

à toutes les espèces, & on n'y remarque même presque pas de différence pour la grandeur & le nombre, que celle qui suit de la grandeur de chaque espèce; dans l'une & l'autre de ces classes, elles m'ont paru être de petites ouvertures où aboutit un vaisseau ouvert, & qui donne issue à la matière blanche ou crystalline dont j'ai parlé: les bords de l'ouverture sont ordinairement blancs, cette couleur leur vient, à ce que je crois, du desséchement qu'ils souffrent après que la glande s'est ouverte, & la façon dont ce desséchement se fait, me paroît être la cause de la figure que ces ouvertures prennent, elles n'en ont pas de déterminée; un grand nombre sont circulaires, d'autres sont presque carrées, beaucoup d'autres sont irrégulières, ce qui me fait penser que ces figures dépendent de la manière dont l'épiderme & la glande s'ouvrent & se retirent.

Des glandes vésiculaires.

Ce genre de glande est peut-être le premier qui ait été observé dans les plantes: il y a plus de deux cens ans que *Valerius Cordus* soutenoit contre *Antonius Musa Brasavolus*, que, suivant le sentiment d'*Euricius Cordus* son père, le millepertuis & la rue étoient deux plantes différentes dans *Dioscorde*, & que c'étoit au millepertuis, & non à la rue, qu'il falloit donner le nom latin *perforata*, que l'on peut rendre en françois par plante dont les feuilles sont trouées: (Glandes vésiculaires des millepertuis.)

trouées: quoi qu'il en soit des preuves de l'un & de l'autre, le sentiment * de *Cordus* a prévalu, sur-tout depuis que Mathiole, qui avoit avancé la même chose dans ses commentaires sur Dioscoride, a prétendu dans une lettre savante, & où il prend un ton moins que sérieux, que la rue étoit totalement différente du millepertuis, & le nom de *perforata* est resté à ce dernier, quoique Musa voulût qu'il convînt autant à la rue qu'au millepertuis, puisque les feuilles de l'une & de l'autre avoient des trous semblables.

* Pag. 282. in 4.

L'on voit par cette dispute que l'on savoit déjà que ces deux plantes avoient la surface de leurs feuilles toute trouée, ou plutôt, car on ne s'embarrassa pas de savoir ce que ces trous pouvoient être, c'est ce à quoi on pensa le moins, on étoit tombé dans une erreur qui a subsisté, à ce qui me paroît, jusqu'à Borel qui, dans une de ses observations, dit que les trous du millepertuis ne traversent pas les feuilles, mais qu'ils ont de part & d'autre une petite membrane en forme de crible: ces parties cependant n'ont bien été connues que depuis Mrs. Malpighi & Grew qui les ont regardées comme des glandes.

La comparaison que Borel fait de la membrane qui forme les glandes du millepertuis, avec un crible, m'engagea à m'assurer de ce qui en étoit: mais une loupe assez forte & le microscope même, ne m'ayant pu faire découvrir ce crible, ni aucune ouverture, je pensai que cet

Au-

Auteur avoit plutôt ſuivi l'idée de ce qui lui ſembloit devoir être, que de ce qui étoit en effet.

L'idée de Borel cependant eſt aſſez conforme à celle que l'on a des entrelacemens de l'épiderme dans les animaux, & il étoit aſſez naturel de la prendre : je crois cependant que ſi ces glandes s'ouvrent, cela n'arrive que dans de certaines circonſtances, que ce n'eſt pas naturellement que cette ouverture ſe fait, mais plutôt parce qu'elles ſont trop remplies de la liqueur qu'elles reçoivent ; & que ſi elles reſſemblent à un crible, ce n'eſt que parce que les membranes qui la compoſent, ſont percées, comme toutes les autres parties des plantes, d'une infinité de pores imperceptibles : au reſte elles * ne ſont que de petites veſſies parenchymateuſes qui ne s'élèvent point, ou preſque point au deſſus de l'épiderme qui les recouvre, de ſorte que les endroits de cette partie où il y a des glandes, ſont de niveau avec le reſte. *Pag. 283. in 4.

Toutes les différentes eſpèces de millepertuis que j'ai examinées, ont de ces glandes, mais en une quantité bien différente : en effet, le millepertuis ordinaire dans lequel on les a obſervées la première fois, n'eſt pas celui où elles ſont en plus grand nombre ; celui que Gaſpar Bauhin, je ne ſais pour quelle raiſon, a appellé le très-beau, en a beaucoup plus, l'eſpèce à tige ronde & velue en eſt auſſi moins fournie que ce dernier ; mais je n'en ai point re-

remarqué dans toutes les espèces que j'ai observées, plus que dans celui que l'on a appellé d'un nom qui tire sans doute son origine de l'odeur forte & désagréable qu'il exhale, je veux dire le millepertuis, dont l'odeur est fétide & disgracieuse, ses feuilles paroissent toutes criblées: il seroit, je crois, inutile, quand je le pourrois, de parcourir toutes les espèces de ce genre, mais je puis assurer avoir, dans toutes celles que j'ai vues, trouvé des glandes semblables, comme dans celui qui a les feuilles en cœur, dans le velu des marais, dans celui dont les feuilles embrassent la tige, & dans celui qui s'étend sur terre & qui n'est point velu; ce dernier m'en a fait voir le moins de tous, elles sont un peu plus fréquentes dans celui qui a les feuilles en cœur.

Les filets de celui des marais semblent compenser les glandes vésiculaires, quoique cependant on y en aperçoive.

Mais il est assez inutile, pourroit-on dire, de chercher à prouver que toutes les espèces de millepertuis ont de ces glandes, puisqu'il y a un consentement unanime sur ce fait, sinon avoué, du moins tacite, dans l'acception que l'on a faite du nom de millepertuis pour ce genre de plante: quand le nom que l'on a imposé à l'espèce commune n'auroit pas été donné aux autres, pour cela seulement que les fleurs sont semblables dans toutes les espèces, il ne seroit pas vrai de dire que l'on pense unanimement sur la réalité de ces glandes,

* puis-

* puisque la distinction que quelques Auteurs font de millepertuis à feuilles trouées & à feuilles non trouées, prouve le contraire. Mr. de Tournefort outre cela dit précisément, dans le troisième Tome de son voyage du Levant, page 64, que l'espèce de millepertuis d'Orient à feuilles de *ptarmica*, ou herbe à éternuer, n'a point de glandes vésiculaires: voici ses paroles, *ces feuilles sont de la tissure de celles de notre millepertuis, serrées, sans qu'on y découvre des points transparens.* Je pourrois tirer ma réponse à cette dernière objection de Mr. de Tournefort même, & de l'endroit cité plus bas que ce que je viens de rapporter, où il dit que *la plante a une odeur résineuse*, & peu après, *que les feuilles sont amères, gluantes & sentent la résine;* cette glu me paroît bien être une matière qui suintoit des glandes, & qui a pu les lui cacher, mais pour plus de certitude j'ai consulté son Herbier, j'y ai trouvé la preuve de ce que je pensois, les feuilles de cette espèce ont un grand nombre de glandes, & de plus sur leurs bords des mamelons portés sur un pédicule court, qui ressemble aux glandes à cupule: il doit sans doute suinter de ces mamelons, lorsque la plante est sur pied, une quantité de matière visqueuse, d'où peut aussi venir l'odeur & la glu que Mr. de Tournefort attribue à cette plante. *Pag. 284. in 4.

L'examen de l'Herbier de cet illustre Botaniste, m'a encore servi à établir de plus en plus l'universalité de mon sentiment, puisque les espèces que l'on distingue par

la figure de leurs feuilles, qui approchent de celles de la marjolaine, de la linaire, du romarin, du coris, ou qui ſont déſignées par le velu de leurs feuilles, comme celle dont une partie des feuilles embraſſe les tiges, & celle qui a les tiges pourpres; en un mot toutes les eſpèces rapportées dans le corollaire des Inſtituts, excepté la première & la huitième que je n'ai pas trouvées dans l'Herbier, toutes, dis-je, ont plus ou moins de glandes véſiculaires: pluſieurs autres eſpèces conſervées dans le même Herbier, & rapportées pour la plupart dans les Inſtituts, me les ont fait voir, telles que ſont celles qui ſont connues par leurs feuilles de nummulaire, de vrai coris, ou * qui ſont friſées & pointues, ou que l'on déſigne par le nom de leurs païs, comme l'eſpèce de Syrie & d'Aléxandrie, & celle de Portugal.

*Pag. 285. n. 4.

J'avouerai cependant que deux eſpèces & une variété ne m'en ont point ou très-peu montré: l'une eſt celle qui ſe trouve dans les bruyères de Portugal, & dont les feuilles reſſemblent à celles de la linaire; la ſeconde ſe diſtingue par le pointillé de ſes fleurs, qui eſt noir, & la troiſième eſt une variété de celui qui a les tiges carrées, dont les feuilles ſont panachées & qui vient dans nos prés; lorſque les feuilles de ce dernier ne ſont point de différentes couleurs, les glandes y ſont déjà rares, ainſi il ne ſeroit pas étonnant que cette eſpèce de maladie occáſionnât une diminution dans leur nombre, j'en ai remar-

marqué quelques-unes sur les feuilles du haut des tiges de celui qui a les fleurs pointillées de noir; je n'ose pas assurer que je n'en aie pas aperçu de très-petites sur le premier: au reste il pourroit se faire que le sentiment de Hoffman fût vrai, cet Auteur prétend que les glandes du millepertuis ordinaire peuvent quelquefois manquer entièrement, & alors ce ne seroit qu'une maladie de la plante, qui ne feroit aucune exception à la règle générale. *Mat. Med. lib. 2.*

Les glandes de tous les millepertuis dont j'ai parlé jusqu'à présent, sont rougeâtres, ou du moins elles paroissent être telles au transparent: il en faut cependant excepter quelques-uns où elles sont plutôt jaunâtres, comme celui du mont Olympe, qui a de grandes fleurs, & celui de Portugal dont les feuilles sont remarquables par leur largeur.

Si on vouloit avec la plupart des Anciens, que le millepertuis, l'*ascyrum* & l'*androsæmum* ne différassent que par la grandeur, comme le prétend avec eux Mr. Linnæus, contre ce que Mr. de Tournefort, qui en avoit formé trois genres, avoit pensé, si on vouloit, dis-je, qu'ils ne fussent que des espèces différentes, il seroit inutile de s'étendre sur ces deux derniers genres: mais on pense communément qu'outre les autres propriétés qui les peuvent distinguer, celle de n'avoir point les glandes des millepertuis leur est particulière: ces * glandes s'y observent cependant, l'*androsæmum* ordinaire en a un grand nombre, *Pag. 286. in 4.

bre,

bre, elles y ſont plus petites que dans les millepertuis, mais leur quantité eſt plus conſidérable; celles de l'*aſcyrum* en arbriſſeau ſont plus grandes que celles de l'*androſæmum*, mais moins fréquentes: l'*aſcyrum* des iſles Baléares a les feuilles épaiſſes & charnues, ce qui fait qu'à la première inſpection on les en croiroit privées, avec un peu d'attention cependant on les diſtingue, & on trouve qu'il n'en eſt pas moins garni que les autres.

Glandes véſiculaires des rues.

La reſſemblance des glandes véſiculaires des rues avec celles des millepertuis, & la diſpute littéraire, dont j'ai parlé plus haut, qu'elle a fait élever entre les Botaniſtes, ſemblent demander que je parle des rues à la ſuite des millepertuis. Les glandes ſont ſemblables dans l'un & l'autre genre, elles ne ſont pas moins nombreuſes dans le premier que dans le ſecond; on peut dire cependant que les rues en ſont en quelque ſorte plus fournies, non ſeulement les feuilles en ſont comme toutes trouées, de même que dans les millepertuis, mais les pédicules des feuilles, les tiges, les fleurs & leurs pédicules, les calices, le fruit & le bourlet où il eſt ſitué: c'eſt ſur ce bourlet où elles ſont plus apparentes, il y en a dans ſon pourtour environ dix ou douze, logées chacune dans une cavité dont les bords paroiſſent diſtincts de ceux de la glande, quoique continus; ces glandes ſont plus grandes que celles des autres parties, elles ſont très-viſibles à la vue ſimple, & il n'eſt beſoin de la loupe que pour en bien voir la fi-

figure, celles des tiges & ensuite celles des pédicules sont les plus faciles à distinguer: en regardant de côté celles des *tiges*, on remarque aisément qu'elles s'élèvent un peu & sortent en dehors, le brillant du corps de la glande les fait encore reconnoître; les glandes des feuilles sont plus plates, moins considérables; mais elles paroissent très-bien au transparent, quoique celles-ci s'élèvent peu au dessus de la surface de ces parties, elles le font cependant plus que celles des millepertuis, & c'est-là toute la différence qu'elles m'ont paru avoir, de même que dans les millepertuis elles *s'observent sur l'une & l'autre surface des feuilles.

*Pag. 287, in 4.

Si le sentiment de Mr. Linnæus sur les vraies espèces de rue, doit être suivi, il ne s'agiroit que de voir trois plantes pour s'assurer si toutes celles dont Mr. de Tournefort parle dans ses Instituts & leur corollaire, ont également de ces glandes: je n'ai pu voir que quatre des prétendues espèces des Instituts & celle du corollaire, savoir, la rue des jardins à larges feuilles, celle des jardins à feuilles menues, la petite de la campagne, celle dont les pétales sont velues, & l'espèce d'Orient dont les feuilles sont semblables à celles de la linaire & dont la fleur est petite. Toutes ces plantes ont des glandes qui ne varient guère que par la grandeur, elles sont plus petites dans l'espèce à feuilles menues, mais le nombre n'en est pas moins grand, & peut-être est-il aussi grand, les découpures ou

lo-

lobes des feuilles n'étant menus que parce qu'en s'alongeant ils gagnent sur la longueur ce qu'ils perdent en largeur, & le nombre des glandes peut ainsi devenir égal.

Mathiole dans une de ses lettres avoit déjà dit d'après Dioscoride, que la rue de la campagne & celle des jardins n'étoient différentes qu'en ce que la première est beaucoup plus acre & plus piquante que la seconde, & Gaspar Bauhin fait entendre que ce n'est que la culture qui y produit ce changement: en effet, l'abondance du suc nourricier qu'une culture réglée peut rendre plus grande, peut diminuer la force du suc acre & piquant qui est naturel à ces plantes, en leur fournissant beaucoup plus d'aquosité: il me paroît donc que les espèces de rue peuvent se réduire à un nombre beaucoup plus petit que n'a fait Mr. de Tournefort, & qu'on peut avancer que toutes les espèces ont des glandes semblables à celles de la rue des jardins, d'autant plus que la rue d'Orient à feuilles de linaire & à petites feuilles, qui est une espèce bien distincte, n'en manque pas, & qu'elles y sont très-grandes malgré les filets blancs dont ses feuilles, ses tiges & ses calices sont chargés.

Si ce qu'on observe dans l'*barmala* que
*Pag. 288. n 4. plusieurs Anciens * ont mis au rang des rues, & dont les Modernes ont fait un genre particulier, peut entrer en preuve pour ce qui doit être dans les autres espèces de rue; ce sera une nouvelle induction favorable au sentiment de l'universalité des

glan-

glandes dans toutes les espèces ; je n'ai à la vérité observé de ces glandes que sur le bourlet qui porte le fruit de l'*barmala*, elles sont en tout pareilles à celles des rues, il y en a dix ou douze sur cette partie dans les rues, il m'a paru qu'elle en avoit moins dans l'*barmala* : je n'en ai donc point trouvé sur les lobes ou lanières de cette dernière plante, mais ces parties vues à la loupe, paroissent marquées de petits points blancs qui pourroient servir aux mêmes fonctions que les glandes vésiculaires.

Voilà de ces rapports qui obligeront tout observateur en Botanique, à ne point éloigner des plantes qui, quoique assez différentes en quelques parties pour former deux genres, doivent cependant être placées dans un ordre vraiment naturel, les unes proche les autres, puisque la Nature les unit, pour ainsi dire, par cette espèce de continuité.

Il seroit curieux de savoir si le genre de plante que Michéli appelle *fausse-rue*, seroit lié à ceux de la rue & de l'*barmala*, par la conformité des glandes ; Michéli établit son genre sur la figure plate des pétales, & sur ce qu'elles ne sont point velues : par la figure même qu'il donne de cette plante, on voit qu'elle a du rapport par les feuilles avec la rue ordinaire & l'*barmala*, ainsi il pourroit bien se faire que ce ne fût qu'une espèce de rue. La figure plate & le manque de filets dans les pétales n'étant peut-être pas suffisant pour établir un genre, alors je pencherois assez à croire

re qu'on y trouveroit les glandes véſiculaires.

Lorſque les rues ſont vertes, elles ont un luiſant qu'on pourroit d'abord penſer être dû à la liqueur qui ſortiroit des glandes, & qui ſe répandroit ſur toute la ſurface de ces plantes, on doit cependant l'attribuer à une autre cauſe ; ces plantes ſont épaiſſes & pleines d'un ſuc qui gonfle & remplit conſidérablement les véſicules parenchymateuſes, & * leur donne un air d'embonpoint, qui eſt cauſe du luiſant qu'on y remarque; auſſi lorſque ces plantes ſe deſſèchent, elles ſont beaucoup plus ridées que bien d'autres qui n'abondent pas tant en ſuc: malgré celui des rues on n'aperçoit point de liqueur qui échappe des glandes, il doit cependant s'en évaporer une quantité conſidérable, qui ſe manifeſte par l'odeur forte que ces plantes exhalent; mais ce n'eſt peut-être pas plus de ces glandes que des autres parties.

*Pag. 289. in 4.

Des glandes véſiculaires des orangers.

S'il étoit bien prouvé que la matière ténue qui doit s'exhaler des plantes odorantes fût dûe entièrement, ou même en partie, aux glandes véſiculaires, on pourroit croire que cette matière demande une conformation différente dans les glandes des orangers, des limonniers & des citronniers ; mais outre que ce fait n'eſt pas encore conſtaté, les glandes de ces arbres m'ont paru être les mêmes que celles des millepertuis & des rues, ce ſont, comme dans ces plantes, de petites veſſies non ſaillantes ſur les feuilles, & qui le ſont un peu plus

ſur les jeunes pouſſes des tiges, ſur les pédicules des feuilles & des fleurs, ſur les calices, les pétales, les fruits & le ſtile même du piſtille : l'odeur forte & diſgracieuſe des rues, l'odeur réſineuſe que l'on remarque quelquefois dans certaines eſpèces de millepertuis, ne diffère peut-être qu'en très-peu de choſe de l'odeur agréable de ces arbres, & cette différence ne vient peut-être que du plus ou du moins de ténuité dans les parties de la matière qui la forme, ce qui ne ſembleroit pas demander alors une conformation bien différente dans ces glandes.

Quoi qu'il en ſoit, la quantité des glandes des orangers n'eſt pas moins conſidérable que dans les millepertuis & les rues, elle l'eſt même proportionnellement plus; auſſi les ſurfaces des feuilles de ces arbres ſemblent-elles être autant de cribles, lorſqu'on les regarde au tranſparent, on ne peut guère parler que par milliers dès qu'il s'agit des glandes d'une ſeule feuille : ſi on compte celles qui ſont entre deux nervûres principales, on en trouvera deux à trois cens, ce qui donne pour une ſurface de cette feuille deux à trois mille, & pour * une feuille quatre ou ſix mille glandes ſi celles d'une ſurface ſont diſtinctes de celles de l'autre, comme il y a tout lieu de le penſer. A quel prodigieux nombre ne doit pas monter celui des glandes de ces arbres, ſi on y ajoute ſur-tout celles de toutes les autres parties qui en ont proportionnellement autant que les feuilles !

* Pag. 290. in 4.

Celles de ces parties n'ont ordinairement aucune couleur, elles sont seulement un peu plus transparentes que le reste de leurs surfaces ; sur les branches & les endroits opaques elles ont celle de ces endroits, mais sur les parties de la fleur elles sont jaunes : on pourroit croire que celles des fruits ne sont que des tubérosités ou des sinuosités accidentelles, & occasionnées par la tension que ces parties doivent souffrir en grossissant ; mais si on observe à la loupe l'embryon, il paroît tout couvert de petites fossettes qui deviennent un peu différentes dans le fruit mûr, & on peut dire que, proportionnellement aux surfaces de l'embryon & du fruit, elles sont en plus grand nombre dans le premier que dans le second.

L'odorat n'est pas le seul qui puisse juger que ces arbres perdent beaucoup, on peut voir la vapeur qui doit sans doute contribuer à cette perte, il n'est cependant pas aisé de l'apercevoir sur les feuilles, du moins dans ce païs-ci, à moins que ce ne soit dans des cas particuliers, comme celui que Mr. de la Hire observa, & qui est rapporté dans l'Histoire de l'Académie de l'année 1708, page 83; Mr. de la Hire remarqua qu'il étoit tombé au dessous de quelques orangers une rosée ou manne, surpris de sa quantité, il chercha à s'assurer d'où elle provenoit, pour cet effet, il plaça au dessous des orangers quelques corps propres à la recevoir, & il trouva qu'elle étoit dûe aux feuilles de ces arbres : il y a tout lieu de penser qu'elle dé-

cou-

couloit des glandes vésiculaires, puisque Malpighi dit avoir observé sur les glandes des bords, une matière qu'il compare à de l'huile; je n'ai pu en voir sur les feuilles; mais elle ne m'a pas échappé sur les jeunes tiges & sur les parties de la fleur : il est très-aisé de l'appercevoir * à la loupe au milieu de la glande, où elle forme une goutte claire & limpide. * Pag. 291. in 4.

Il paroît que cette liqueur doit se trouver sur tous les orangers, puisque tous ceux qui sont connus ont de semblables glandes : il n'est pas difficile de prouver cette proposition générale, s'il est vrai, comme la plupart des Botanistes le pensent maintenant, que le grand nombre des prétendues espèces que les Fleuristes ont faites, & que les Botanistes ont admises après eux, se réduit à un très-petit nombre & peut-être même à deux, & que les trois genres de Mr. de Tournefort doivent n'en faire qu'un, qu'on appellera *oranger*, *limonnier* ou *citronnier*. En effet il en est de ces arbres comme des arbres communément appellés *arbres fruitiers*, ils deviennent par la greffe presque totalement différens de ce qu'ils sont dans l'état de sauvageon : les arbres qui sont épineux perdent souvent leurs épines, ceux dont les fruits sont aigres deviennent doux, ils varient par la figure; elle est plus ou moins alongée dans les limons & citrons, plus ou moins ronde dans les orangers, les feuilles diffèrent par le plus ou le moins de longueur, de largeur; mais quelles que soient les variétés que

toutes ces parties souffrent, on y retrouve toujours les glandes : je nai pas vu, il est vrai, un grand nombre, même de ceux que l'on regarde comme des variétes, mais celles que j'ai examinées, & ce que rapportent Malpighi dans son Anatomie des plantes, & Rumphius dans son Herbier d'Amboine, me font avancer cette proposition générale, que tous les orangers ont sur toutes leurs parties extérieures des glandes vésiculaires, quoiqu'ordinairement ces Auteurs ne le disent que des feuilles: le premier, après avoir décrit les glandes du figuier & de deux ou trois autres arbres, dit qu'il y en a de semblables dans le citronnier, le limonnier & l'oranger; il semble qu'il ait cru, par sa façon de s'exprimer au singulier, qu'il étoit inutile d'examiner toutes les prétendues espèces des Auteurs. Rumphius est plus positif, car après avoir dit au chapitre XXXVII du Livre 2, Tome II, que le limonnier sauvage qu'il appelle en langue Malaise, *lemon* * *papeda*, a les pores des feuilles si grands, que ces feuilles, regardées au transparent, paroissent toutes trouées, il rapporte dans un Appendix au chapitre XL, page 110, en parlant du petit limon de Madère, que ses feuilles ont de petits trous de même que tous les autres limons. Si l'on y ajoute ce qu'il dit des petites fossettes ou des tubercules des différens fruits dont il parle, il n'y aura pas lieu de douter que ces arbres ont des glandes pareilles. Ferrarius avoit, avant lui, fait cette remarque, par rapport à tous les fruits qu'il

* Pag. 292. in 4.

a

a fait graver, de ſorte que l'on diſtingue aiſément ces parties lorſqu'il n'en parle pas dans la deſcription. Une hiſtoire ſuivie & circonſtanciée des différens états par leſquels ces arbres doivent néceſſairement paſſer, depuis celui de ſauvageons juſqu'à celui où nous deſirons le plus qu'ils arrivent, ne ſeroit pas dénuée d'obſervations curieuſes & ſingulières; mais quand il ſe trouveroit un obſervateur aſſez patient pour ſuivre ces expériences, il faudroit toujours un temps conſidérable avant qu'il pût donner quelques connoiſſances ſur ces faits. En attendant j'ai voulu voir quels pouvoient être les changemens qui, du côté des glandes, arrivent aux feuilles de ceux que l'on cultive dans nos jardins.

Il eſt vrai que cette ſeule comparaiſon demanderoit encore qu'un obſervateur fût à portée d'avoir un grand nombre de ces arbres dont il pût diſpoſer, ceux que j'ai pu voir ſe réduiſent à ſept ou huit en tout, ſoit orangers, limoniers ou citronniers: les glandes m'ont paru varier non ſeulement en nombre, mais même en grandeur dans différentes variétés; je les ai trouvées, par exemple, plus grandes dans l'oranger appellé par les jardiniers *populéon*, que dans *la riche dépouille*, dans celui-ci que dans le *bigarreautier*, dans ce dernier plus que dans le *pommier d'Adam* & le *Portugais*: il paroît même que le nombre eſt plus grand dans ceux où elles ſont plus petites, la grandeur compenſe le nombre; celles du citronnier & du *riga* ſont aſſez grandes & y pa-

paroiſſent auſſi en moindre quantité, on y obſerve quelque variété pour la poſition: les feuilles qui ont à leur circonférence une petite * crénelure, ſont garnies à chaque partie de cette crénelure d'une glande plus ou moins conſidérable, ſelon la profondeur de la ſinuoſité où elle eſt poſée: dans celles qui n'ont pas cette crénelure, les glandes forment une bande pointillée, comme on peut le voir dans le *turquet*; ces petites variétés ſont-elles conſtantes dans leur variété, ou non? cela demanderoit un long examen que je n'ai pas fait, & qui, quand il le feroit, mériteroit d'être rapporté dans un morceau particulier.

* Pag. 293. in 4.

Des glandes véſiculaires des myrtes & du guajarier.

Les myrtes qui le cèdent peu aux orangers par leur odeur douce & gracieuſe, ont également des glandes véſiculaires, qui peut-être ſont autant de bouches d'où s'exhale l'odeur de ces arbres: toutes les parties, de même que celles des orangers, les fleurs, les jeunes tiges, les feuilles, en ſont couvertes; je n'ai point vu de myrtes où elles manquaſſent, il eſt vrai que les eſpèces que j'ai examinées ſe réduiſent à ſept & quelques variétés, mais l'odeur que tous les Auteurs attribuent aux vrais myrtes, ſemble indiquer que ceux dont ils parlent ſont également pourvus de ces glandes: aucun cependant, que je ſache, n'en a parlé.

Les feuilles de tous les myrtes que j'ai examinés, ſont entières, on n'y remarque pas même cette crénelure que les orangers ont quelquefois, ainſi la diſtribution des

vaiſ-

vaiſſeaux y eſt ſemblable, & les glandes ſemblablement poſées; elles y ſont plus ou moins grandes, on en trouve également des deux côtés des feuilles: quelques-unes ſont plus apparentes d'un côté que de l'autre, communément il n'y en a point ſur la nervûre du milieu de la ſurface ſupérieure de la feuille, je n'en ai vu que ſur celle du myrte de Saint-Domingue à feuilles larges, où, de même que dans les orangers, il eſt plus aiſé de les diſtinguer en deſſus qu'en deſſous: on les y voit cependant dans une certaine poſition, qu'il eſt plus facile de trouver que de décrire.

Quant à la quantité de ces glandes, elle eſt conſidérable dans tous, de quelque grandeur que les feuilles ſoient, les feuilles de tous ces myrtes ſont ellipſoïdes, plus étroites par * conſéquent vers leurs deux bouts que dans leur milieu. Le *tarentin* eſt celui qui a les plus étroites, elles ſont dans leur plus grande largeur d'environ 2 lignes, le *moyen* les a de 4 lignes & plus, leur longueur eſt à peu près la même: ſur le premier j'ai compté de chaque côté de la nervûre du milieu un peu plus d'un cent de glandes, ce qui donne deux cens pour une ſurface, & quatre pour toute la feuille: dans le *moyen* le nombre double à peu près en proportion de la largeur des feuilles, la longueur étant la même. Les feuilles du *romain* ſont de 7 à 8 lignes de largeur, ſur 13 à 14 de longueur: *le béotien à feuilles larges* a les ſiennes de 9 à 10 de largeur, ſur 18 à 20 de longueur; ſur un côté de

* Pag. 294. in 4.

la feuille du premier il peut y avoir environ 600 glandes, c'est 1200 pour une surface, & 2400 pour toute la feuille, en supposant toujours que les glandes d'une surface sont distinctes de celles de l'autre: dans le *béotien* elles augmentent à peu près en proportion de leurs longueur & largeur. Le *piamentau* a ses feuilles d'environ 1 pouce & plus de largeur, sur 2 pouces & demi de longueur, celui de *Saint-Domingue à larges feuilles*, de plus d'un pouce de largeur, sur trois & quelques lignes de longueur, l'autre de *Saint-Domingue*, de 11 à 12 lignes de largeur, sur deux pouces quatre lignes de longueur. Le nombre des glandes est si grand qu'il n'est possible de les évaluer qu'en gros, celui à larges feuilles paroît en avoir le plus, le *piamentau* ensuite, & elles y sont même plus grandes que dans les autres, dans tous elles sont d'un transparent verdâtre, leur couleur étoit un peu jaunâtre dans celui à larges feuilles: il me paroît que c'est en proportion de la largeur des feuilles & de leur longueur, que le nombre des glandes augmente, & l'odeur peut être en proportion de celles-ci, ce que l'on pourroit peut-être mieux déterminer sur les myrtes que sur les orangers, parce que les vraies espèces des premiers sont plus exactement déterminées.

La propriété d'être panaché n'influe ici en rien sur les glandes; j'ai observé ces parties dans le moyen à feuilles panachées, & ce sont même ses fleurs & ses fruits qui m'ont * prouvé qu'elles se trouvoient sur les

*Pag. 295. in 4.

les fleurs & les fruits des myrtes: il en est de même si la fleur est double, comme je m'en suis assuré sur celles de l'espèce appellée communément *myrte à fleur double*.

Je placerai à la suite des myrtes un genre de plante qui a beaucoup de rapport avec eux, non seulement par les fleurs, mais encore par les glandes vésiculaires; c'est le guajavier: les glandes des feuilles de cet arbre ne diffèrent de celles des myrtes, qu'en ce qu'elles sont un peu moins apparentes, que les vaisseaux qui s'y abouchent sont pourprés, quoique les glandes soient jaunâtres ou simplement de la couleur de la feuille.

Les plantes dont nous allons décrire les glandes, ont été assez souvent distinguées en deux bandes; les unes qui se répandent sur terre, ont été appellées *nummulaires* ou *herbes aux écus*, parce que leurs feuilles étant assez régulièrement rondes & arrangées par paire le long des tiges, elles forment deux rangs, tels que peuvent être ceux que l'on fait en comptant de cette monnoie; les autres ont principalement retenu le nom de *lysimachie*, elles s'élèvent & quelquefois de plusieurs pieds: dans les unes les feuilles sont alongées & ellipsoïdes, dans d'autres elles sont presque triangulaires, longues & étroites; dans toutes, les feuilles sont entières, ce qui fait que l'arrangement des vaisseaux est le même, & en conséquence celui des glandes, il ne varie qu'autant que la figure de la feuille le demande: elles ont toutes des glandes vésiculaires, qui, pour la forme, sont les mêmes que celles des

Des glandes vésiculaires des lysimachies.

plantes que j'ai examinées jusqu'ici, mais bien différentes par la couleur, qui ordinairement est d'un très-beau rouge d'ambre de Quito : il est indifférent de quel côté l'on examine les feuilles pour voir les glandes, puisque celles-ci se trouvent sur l'une & l'autre surface des feuilles; mais il faut les opposer à un grand jour, on s'aperçoit alors aisément de leur couleur & de leur nombre, il n'est pas aussi aisé de déterminer celui-ci qu'il l'a été dans les myrtes : ce qui m'a paru de plus constant, est que ces glandes sont plus grandes * dans les nummulaires à fleurs jaunes, & la lysimachie de Dioscoride, que dans celles dont les feuilles sont étroites & de forme triangulaire, & que dans celles-ci le nombre y est beaucoup plus grand que dans les autres : on peut dire que proportionnellement à la surface de leurs feuilles qui sont longues de plus de deux à trois pouces, elles en ont plus que la lysimachie de Dioscoride, qui a ses feuilles moins longues, mais beaucoup plus larges, & que les nummulaires sont celles qui en ont le moins : il arrive assez souvent, & sur-tout dans les premières, que les glandes du bord interne sont si proches les unes des autres, qu'elles forment une bande pointillée d'un rouge d'ambre foncé ; dans ces mêmes plantes on en aperçoit une autre continue de la même couleur, il semble que toutes les vésicules parenchymateuses sont remplies de la matière qui doit donner cette couleur : les bords des calices de la grande lysimachie de Dioscoride

* Pag. 296. in 4.

coride sont bordés d'un liséré dont la couleur est semblable.

J'ai observé ces mêmes glandes sur les pétales de la nummulaire ordinaire & de la grande lysimachie, je n'ai pu les voir sur celles des autres espèces, il m'a aussi été très-difficile de les trouver sur les feuilles de la petite nummulaire à fleur pourpre, je ne les ai vues, encore est-ce avec beaucoup de peine, que dans un pied desséché; elles y sont très-petites, mais le nombre en est au moins aussi grand que dans les espèces à fleurs jaunes; ce qui peut contribuer à les faire disparoître dans les pieds qui sont verds, est l'épaisseur de la feuille, qui a quelque chose de cet état, qui a fait appeller d'autres genres de plantes du nom de *plantes grasses*; c'est-à-dire que les vésicules parenchymateuses sont très-remplies de suc, ce qui rend les feuilles épaisses, & empêche ainsi de voir aisément les glandes qui sont très-petites; mais lorsque ces vésicules sont affaissées par le dessèchement, alors les glandes se manifestent, malgré leur petitesse, par la couleur ambrée de la matière qu'elles contiennent.

Ce n'est que la persuasion où j'étois que la lisymachie à feuilles de renouée, celle à feuilles de jalap, & la nummulaire * à feuilles arrondies & pointues, étoient véritablement de ce genre, & que par conséquent elles devoient avoir les glandes vésiculaires, observées dans les autres espèces; ce n'est, dis-je, que cette persua-

* Pag. 297. in 4.

ſion qui m'ayant fait examiner ces plantes dans différens temps & dans différens états, m'a fait trouver ces glandes qui m'avoient toujours échappé. La petiteſſe des glandes de la première eſpèce demande qu'on la faſſe ſécher, alors les feuilles étant moins épaiſſes, elles laiſſent paroître, comme celles dont je viens de parler, leurs glandes qui ſont très-petites & de la couleur d'ambre ordinaire, encore faut-il les obſerver à un grand jour & très-net: les deux autres eſpèces ont de ſemblables glandes, mais la difficulté de les voir vient de ce qu'elles ne ſont pas d'une couleur auſſi frappante que celle des autres, ce ne ſont que des points tranſparens, qui ne peuvent guère paroître que lorſque les feuilles ſont deſſéchées: lorſque la plante eſt ſur pied, les feuilles ſont couvertes d'une grande quantité de grains qui, en ſe ſéchant, deviennent d'un pourpre foncé; ces grains ſont, à ce que je crois, formés par la liqueur qui a ſuinté des glandes véſiculaires, & qui n'étoit apparemment pas aſſez forte pour paroître au travers des membranes des glandes lorſqu'elle y étoit renfermée: voilà la ſeule différence que j'ai obſervée dans les lyſimachies par rapport à ces glandes, & peut-être y a-t-il encore un temps à ſaiſir pour les voir plus diſtinctement, de même qu'il y en a un pour les voir ouvertes extérieurement: j'ai remarqué deux fois dans les lyſimachies à feuilles de ſaule & à fleurs en épi, des points noirs dont les feuil-

feuilles étoient marquées, & qui étoient sensibles à la vue simple, & qui, examinés à la loupe, devenoient de petites taches régulièrement posées, mais irrégulières prises à part: le milieu de ces petites taches étoit ouvert, & ses bords déchirés & secs, à ce qu'il me parut; je crois que cette couleur noire vient du desséchement, & ce qui me le prouve, c'est que ces points noirs ne se voient pas lorsque les glandes ne sont pas ouvertes, même dans les feuilles sèches: des branches prises en fleurs & desséchées * dans cet état, n'avoient aucun de ces points, au-lieu que j'en ai trouvé sur d'autres qui étoient encore en terre, mêlés avec les glandes vésiculaires de couleur de karabé; celles-ci n'étoient que des glandes fermées, & les autres des glandes ouvertes, c'est apparemment lorsqu'elles le sont que Gaspar Bauhin avoit vu l'espèce qu'il appelle *petite lysimachie à feuilles marquées de points noirs;* il ne dit point si c'est en dessus ou en dessous des feuilles, c'est en dessous que je les ai observés dans les espèces où je les ai trouvés; il pourroit se faire cependant qu'elles s'ouvrissent en dessus, c'est à l'observation à le confirmer, & si elles s'ouvrent toutes: ce dernier point me paroît être prouvé pour la lysimachie d'Orient à feuilles étroites & à fleur pourpre, je ne lui ai vu que des points noirs, excepté sur les bords où il y en avoit quelques-uns d'un jaune rougeâtre.

*Pag. 298. in. 4.

 Les

Les feuilles sont ordinairement plus fournies de glandes que les autres parties, il y a cependant des espèces qui en ont presque sur toutes, comme l'espèce dont les bouquets de fleurs sont ramassés en boule, & la petite de la Floride dont la fleur est jaune; ces deux plantes en ont non seulement sur les feuilles, mais sur les tiges, les pédicules, les calices & les pétales.

Des glandes vesiculaires des mourons & du samolus.

J'ai été longtemps à déterminer la nature des points noirs que l'on ne manque jamais de trouver sur le dessous de toutes les feuilles des mourons, l'ordre régulier dans lequel ils me paroissoient toujours arrangés, m'empêchoit de les attribuer à un dessèchement de l'épiderme, occasionné par la piqûre de quelque insecte qui y auroit déposé ses œufs, où, par exemple, une mère mouche à scie en auroit mis: outre cela ces taches s'observent en tout temps, c'étoit encore une raison pour m'engager à en chercher la cause dans quelqu'autre agent, ce n'a été qu'après l'observation faite sur les lysimachies, & rapportée ci-dessus, que j'ai regardé ces taches comme l'ouverture des glandes vésiculaires de ces plantes dont les bords étoient desséchés & devenus noirs ou bruns: il m'auroit été facile de déterminer d'abord ce qu'ils pouvoient * être, si, comme dans les lysimachies, on voyoit une couleur différente & aussi sensible que celle de l'ambre qui se remarque dans les lysimachies; mais on n'y en observe aucune autre que la noire, & ce n'est que le rap-

* Pag. 299. n 4.

port

port qu'il y a entre les lyſimachies & les mourons même par la fleur, qui m'a fait embraſſer ſur ces taches le ſentiment que j'avance : en effet il ſeroit étonnant qu'elles ſe trouvaſſent toujours dans ces plantes, toujours en deſſous des feuilles, toujours régulièrement poſées, & qu'elles ne fuſſent qu'accidentelles à ces plantes ; il y a tout lieu de penſer que ce ſont autant d'ouvertures des glandes, & que ſi la liqueur qui doit s'y filtrer, n'eſt pas ſenſible, c'eſt qu'elle eſt trop ténue : ces ouvertures m'ont paru plus grandes que celles des glandes des lyſimachies, & à proportion elles étoient en plus grand nombre que dans ces dernières, du moins que dans les nummulaires : au reſte la ſtructure doit être la même, les vaiſſeaux s'y diſtribuent de même, les feuilles ſont entières & arrondies.

Les bords du calice n'ont point le liſéré qu'ont ceux de quelques lyſimachies, je n'ai pas même vu ſur les pétales de glandes ſemblables à celles des feuilles ; mais ces pétales portent ſur la moitié de la circonférence de leur partie ſupérieure des glandes à cupule dont le pédicule eſt très-court. C'eſt ainſi que la Nature compenſe ordinairement par quelque choſe qui équivaut dans un genre de plante, ce qu'elle a accordé à un autre vrai-ſemblablement pour un uſage ſemblable, quelquefois même cela arrive à des eſpèces du même genre, ce que je ne manquerai pas de faire obſerver, mais on y remarque toujours un plan

plan d'ordre général différemment distribué. On n'a encore trouvé dans ce païs-ci qu'une espèce de mouron qui varie par la couleur de la fleur, elle est ou rouge ou bleue, les glandes à cupule suivent pour la couleur celle des pétales, mais elles s'observent toujours dans l'un & l'autre, ainsi que dans la variété à fleur de couleur de chair.

Du famolus.

Le genre de plante dont il s'agit maintenant, est encore plus stérile que celui des mourons, on ne connoît encore qu'une espèce de *famolus*, invariable dans toutes ses parties *pour la couleur, pour la figure: de même que dans les mourons les feuilles y sont entières, les glandes semblables, excepté que si elles s'ouvrent, elles le font autrement que dans les mourons, & que leurs bords n'y forment point ces taches noires qu'on observe dans les mourons, de plus les pétales ne sont pas privés de glandes vésiculaires comme ces derniers; les glandes, tant des feuilles que des fleurs du *famolus*, n'ont aucune couleur, on voit seulement dans leur milieu un petit point crystallin d'un blanc transparent.

*Pag. 300. in 4.

Des glandes vésiculaires des orties.

La douleur vive & inquiétante que cause la piqûre des pointes que l'on appelle communément épines dans les orties, a tourné l'attention des observateurs beaucoup plus de leur côté, que n'ont fait d'autres parties qui sont en plus grand nombre, mais qui ne pouvant être connues que par-là, sont ainsi restées dans l'oubli, je veux dire les glandes vésiculai-

res.

res de ces plantes: on cherche volontiers à bien connoître qui peut nous faire du mal, aussi sait-on assez quelle est la figure, quelles sont les fonctions des épines, mais personne, que je sache, n'a parlé des glandes vésiculaires; elles sont peu apparentes, il faut même s'exposer à être piqué dans plus d'un endroit, pour pouvoir bien les distinguer, leur petitesse demande souvent qu'on les observe à une loupe d'un très-court foyer; je me suis exposé à ce danger, non sans y souvent tomber, & je me suis assuré que toutes les orties que j'ai pu voir, ont ces glandes, soit que leurs feuilles soient simplement dentelées, soit qu'elles aient des découpures ou des digitations, soit qu'elles périssent toutes les années ou qu'elles subsistent, soit enfin qu'elles portent des pilules ou non.

Lorsque l'on voudra observer ces glandes, il faudra les chercher sur des feuilles vertes plutôt que sur des feuilles sèches: il m'est arrivé de ne pouvoir les trouver qu'avec beaucoup de peine sur des feuilles qui étoient dans ce dernier état; ces glandes s'affaissent apparemment par le desséchement d'une façon qu'elles deviennent presque imperceptibles, & qui auroit une ortie étrangère, appellée ordinairement *ortie en arbre*, feroit mieux de les y observer que dans * les autres; elles y sont plus grandes, & ainsi beaucoup plus distinctes & apparentes, aussi commencerai-je par celle-ci, qui en cela est plus simple que toutes les autres, elle n'a ordinairement qu'une

* Pag. 301. in 4.

qu'une glande dans le milieu de chaque grande maille des feuilles, au-lieu que dans les autres, presque toute la surface des mailles en est couverte ; ce n'est qu'en dessus de la feuille que l'on aperçoit ces glandes dans les autres orties, mais dans celle-ci & dans l'espèce appellée *chanvre de la Chine*, on les voit également sur l'une & l'autre surface.

Quoique je dise que l'ortie en arbre ait peu de glandes en comparaison des autres, leur nombre cependant se monte au moins pour chaque feuille à plus de 2048 glandes, il est aisé de s'en assurer en comptant les mailles qui divisent la feuille ; on n'a besoin pour cela que d'un calcul très-simple : je viens de dire que chaque maille avoit une glande, ainsi le nombre des unes & des autres est égal ; mais les glandes sont bien multipliées dans les autres orties, puisque chaque maille en contient quelquefois 5, 6, 7 & même plus : le plus petit nombre sera ainsi pour une surface au moins de 2550, & le plus grand de 3584, en supposant que le nombre des mailles n'est pas plus grand dans les autres orties que dans celle en arbre, ce qui, au contraire, me paroît être.

Le nombre augmenteroit encore bien davantage si chaque espèce d'ortie en avoit sur les deux surfaces des feuilles, comme on l'observe dans l'ortie en arbre & le chanvre de la Chine, il seroit dans cette dernière au moins de 7168 pour une feuille entière ; il est vrai que celle-ci est une

da

de celles où les glandes sont le plus multipliées : si celle à feuilles de chanvre ordinaire en avoit sur les deux surfaces de ses feuilles, aucune n'en auroit davantage, on ne distingue presque pas d'espace entre ces glandes. Il en est cependant à peu près de même de toutes les autres orties, soit de la grande ou de la petite ordinaires, de celle du Canada à grappes, soit des espèces appellées *pilulaires*, savoir, la pilulaire de Dioscoride & celle à feuille de pariétaire.

J'ai quelquefois vu dans ces dernières les feuilles toutes * bosselées & comme chagrinées, cela venoit de ce que les glandes véliculaires étoient extraordinairement grosses, & qu'elles s'élevoient beaucoup plus qu'à l'ordinaire sur la surface des feuilles ; car il faut observer que ces glandes diffèrent de celles des orangers, des myrtes & des autres dont j'ai parlé jusqu'ici, en ce que celles de ces arbres ne s'élèvent point au dessus des surfaces des feuilles, & que dans les orties elles s'y élèvent, de même que dans plusieurs autres genres de plante dont il s'agira dans la suite.

* Pag. 302. in 4.

Toutes les orties ont des glandes non seulement sur les feuilles, mais sur les parties de la fleur, soit qu'elles forment des grappes, soit que ces fleurs soient ramassées en une masse sphérique, qui a fait donner le nom de pilulaire aux orties où cela arrive : il est inutile de dire que dans les espèces où il y a individu mâle & individu femelle sur des pieds différens, les glandes

sont

ſont dans les unes & les autres tout-à-fait ſemblables.

Le chanvre de la Chine a cela de particulier, que le deſſous de ſes feuilles eſt couvert d'un duvet blanc argenté, qui en couvre toute la ſurface; ce duvet me paroît être formé par la matière de la tranſpiration des glandes véſiculaires, comme le duvet des chardons, des abſynthes & de pluſieurs autres plantes. Pour ce qui eſt du duvet de l'ortie de la Chine, trois obſervations me prouvent ce ſentiment, 1. que ce duvet s'enlève aiſément pour peu que l'on frotte la feuille, ce qui n'arrive pas lorſque le duvet eſt dû à des poils; 2. que les glandes véſiculaires ſe trouvent dans cette ortie également en deſſous & en deſſus; 3. que la liqueur qui ſort des épines peut prendre une certaine conſiſtence, il eſt aiſé de s'en aſſurer dans l'ortie en arbre, ſur les pilules des pilulaires, & même ſur les grappes des eſpèces qui en tirent leur nom: il eſt donc plus que probable que c'eſt cette même liqueur qui tranſpire des glandes véſiculaires de cette eſpèce en plus grande abondance que des autres, ou, qui ayant plus de viſcoſité, s'évapore moins vîte, ſe condenſe aiſément, & forme ainſi cette eſpèce de du-
*Pag. 303. in 4. vet qui eſt indiſſoluble à l'eau, * une feuille laiſſée plus de huit à dix jours n'y a pas perdu ce duvet. J'entrerai dans un détail ſur ce que j'ai fait touchant l'effet des différentes liqueurs ſur les duvets, lorſque je traiterai en particulier des différen-

rentes matières qui transpirent des plantes.

Il est bon, avant que de finir l'article des orties, de faire observer que, si on regarde le dessous des feuilles, on y remarque des espèces de petites fossettes, des cavités que l'on pourroit prendre pour quelques cavités glanduleuses; il seroit assez difficile de déterminer la nature de ces cavités dans les espèces ordinaires, & dans presque toutes les autres, si celle en arbre ne nous faisoit voir clairement à quoi on doit les attribuer; elles sont très-grandes dans cette espèce, leur grandeur fait voir qu'elles ne sont dûes qu'à l'éminence qui forme la base de l'épine du côté opposé: dans l'endroit où se trouve une épine, la surface prend une figure plus convèxe que dans le reste, & oblige par-là celle de l'autre côté à devenir concave; mais on ne remarque point dans cette cavité qu'il s'y ramasse de liqueur, ou bien elle est dûe à celle qui sort des épines, qui peut y couler, comme il arrive quelquefois dans l'ortie en arbre, qui en laisse échapper une grande quantité de ces épines.

Plusieurs Auteurs, dans le systême qu'ils ont adopté, ont toujours placé la pariétaire assez proche des orties, ainsi que le figuier & le mûrier: je cherchai donc à m'assurer s'il y avoit quelque rapport entre ces plantes du côté des glandes vésiculaires; je savois déjà que Mr. Malpighi en avoit observé de semblables dans le mûrier & le figuier, & qu'il en avoit donné des figures, il

Des glandes vésiculaires des pariétaires.

il ne me reſtoit donc plus qu'à voir ſi elles ſe trouvoient dans les pariétaires ; je trouvai que non ſeulement on les y obſervoit, mais qu'elles y étoient de même que dans la plupart des orties, plus apparentes ſur la ſurface ſupérieure des feuilles que ſur l'inférieure.

Il faut cependant avouer que ces glandes véſiculaires n'en ſont pas, à proprement parler, dans les jeunes feuilles ; je ſavois pourtant que c'eſt ſur les jeunes feuilles que toutes les * glandes ſont plus aiſées à diſtinguer, c'eſt que, de même que dans les animaux, lorſque les plantes ſont jeunes, elles tranſpirent proportionnellement plus, & que c'eſt, en conſéquence, alors que les glandes ſont plus apparentes ; je fus donc étonné de ne pas trouver les glandes véſiculaires dans les jeunes feuilles des pariétaires, & d'en obſerver un grand nombre dans celles qui étoient avancées & même preſque fanées, une obſervation expliqua cette eſpèce d'irrégularité. Les jeunes feuilles ſont toutes couvertes de filets ou poils qui ſont portés par un petit mamelon, & qui ont beaucoup de rapport aux épines des orties ; mais lorſque ces feuilles ſont avancées, ces filets ſe caſſent & tombent, alors leur mamelon devient tranſparent & facile à voir ; ces filets ne ſe caſſent pas en deſſous de la feuille où leur nombre n'eſt pas moins grand, auſſi n'y voit-on pas de ces glandes, ce qui me confirme dans ce ſentiment, eſt que les glandes véſiculaires ſe trouvent diſtinctes des épines dans les jeunes orties & dans celles qui ſont avancées.

* Pag. 304. in 4.

On

On ne connoît peut-être encore qu'une ou deux espèces de pariétaire, qui varient par le plus ou le moins de grandeur dans les feuilles, ces variétés peuvent être attribuées à la pariétaire ordinaire; si ses feuilles deviennent plus petites, elles font la pariétaire à feuilles de basilic; si elles diminuent encore, elles produisent celle que Boccone appelle *pariétaire à feuille de morgeline;* si au-lieu de diminuer elles augmentent, alors elles font la pariétaire à feuilles de blé sarasin. Boccone a donné les figures de toutes ces varietés dans son ouvrage sur les plantes rares, il est vrai que si ces figures sont bonnes, les variétés peuvent dépendre de la pariétaire à feuilles de basilic, & non de l'ordinaire, car ces figures représentent des plantes à feuilles alternes, au-lieu que la pariétaire ordinaire les a opposées, si cela étoit il y auroit deux vraies espèces de ce genre: au reste Mr. Linnæus n'en fait qu'une, comme on le peut voir dans le Jardin de Cliffort.

Il arrivera nécessairement à quiconque voudra s'assurer de l'observation de Malpighi sur les figuiers & les mûriers, ce * qui m'est arrivé: je cherchai longtemps les glandes vésiculaires sur les feuilles vertes de ces arbres, je ne pouvois dans quelque situation que je les misse, & à quelque lumière que je les exposasse, m'assurer de l'existence de ces glandes; j'appercevois bien des tubercules, mais qui finissoient par un petit filet. J'eus donc recours au moyen dont les Anatomistes se ser-

Des figuiers & mûriers.

*Pag. 305, in 4.

servent dans plusieurs cas, je fis dessécher ces plantes, l'épaisseur devoit diminuer & laisser voir alors les glandes s'il y en avoit, c'est ce qui me réussit; on en voit un grand nombre, pourvu cependant que la feuille desséchée ait été cueillie dans un état avancé, autrement on en verroit peu, & si elle étoit très-jeune on n'en appercevroit aucune, ces feuilles ne montrent que de petits tubercules surmontés d'un court filet. On sent déjà, sans que je le dise, qu'il arrive la même chose qu'aux pariétaires, le filet se casse, & son mamelon forme cette glande observée par Malpighi, & qui doit nécessairement être ouverte dans son milieu, comme cet Auteur le rapporte.

Les mûriers à fruit blanc & à fruit noir m'ont fait voir la même chose, les figuiers étrangers me paroissent conserver leurs filets, aussi n'y remarque-t-on pas de glandes vésiculaires ou très-peu, c'est ce dont je me suis assuré dans celui de Bengale à feuilles rondes & à fruit globulaire, dans celui dont les feuilles ressemblent à celles du laurier & dont le fruit est petit, dans celui d'Amérique à feuilles de citronnier & à fruit de couleur de sang: il suffit peut-être de voir le figuier commun pour être sûr de ce qui arrive dans tous ceux d'Europe. Les Botanistes commencent à regarder comme des variétés tous ces figuiers qui portent des fruits plus ou moins gros, blancs ou violets, ou qui varient dans les feuilles, & dont il est parlé dans les Instituts de Mr. de Tournefort, ils pensent

au

au moins ainsi touchant un grand nombre.

J'ai observé les glandes vésiculaires dans beaucoup d'autres plantes, je les ai vues dans plusieurs genres des papillionnacées ou légumineuses, dans le tamaris, la fraxinelle, les pattes-d'oies, les *limonium*, & dans plusieurs autres plantes ou arbres; * mais je réserverai ces observations pour la matière du Mémoire qui suivra celui-ci. * Pag. 306. in 4.



EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

LA Figure *A*, représente une feuille qui réunit toutes les espèces de glandes & plusieurs des matières qui en transpirent.

Il auroit peut-être mieux été de faire dessiner chaque espèce de glandes sur une feuille des plantes où elles se trouvent, mais cela auroit occasionné un trop grand nombre de planches, outre que les feuilles d'un même genre de plantes varient souvent beaucoup, & qu'une même espèce de glande s'observe dans des classes différentes: on s'est donc contenté de forcer encore beaucoup les figures des glandes & des matières qu'elles donnent dans celles qui sont au bas de la planche, savoir:

Fig. B, b, glandes milliaires qui en s'ouvrant prennent différentes figures.

Fig. *C*, *c*, glandes véſiculaires.

Fig. *D*, *d*, glandes en forme d'écaille.

Fig. *E*, *e*, glandes globulaires.

Fig. *F*, *f*, glandes lenticulaires.

Fig. *G*, *g*, glandes lenticulaires ouvertes.

Fig. *H*, *h*, glandes utriculaires.

Fig. *I*, *I*, *I*, dentelures épaiſſes qui forment ordinairement des glandes à godet de différentes figures, 1 — 1, l'une eſt ronde & l'autre eſt en portion de cercle; elles ſont ordinairement à la baſe des feuilles, 2 — 2, celles-ci ſont triangulaires, 3 — 3, ces troiſièmes arrondies, 4 — 4, ces quatrièmes rondes, 5 — 5, ces cinquièmes oblongues.

Fig. *K*, *k*, grains qui ſuintent de pluſieurs glandes véſiculaires.

Fig. *L*, *l*, veſſies qui ſortent de certaines glandes véſiculaires, 1 eſt une veſſie qui a une eſpèce de pédicule plus long que celle de la figure 2; celles de la figure 3 n'en ont point.

Fig. *M*, *m*, grains qui s'arrangent en chaînons ou en chapelets.

*Pag. 307. in 4. * *Fig.* *N*, duvet formé par des fils qui ſuintent des glandes de pluſieurs genres de plantes.

PLAN-

PLANCHE II.

La Figure première repréſente une feuille deſſinée en grand pour faire voir la diſtribution des nervûres, leurs ramifications, & les aires qu'elles forment au milieu deſquelles les glandes ou les filets ſont placés.

Comme les glandes ont été repréſentées dans la Figure *A* de la première Planche, on a placé ici quelques filets dans un des côtés de la feuille, pour faire voir qu'ils ſortent d'endroits ſemblables à ceux des glandes.

Fig. 2, filets à mamelon globulaire, *a* ronds, *b* oblongs.

Fig. 3, filet cylindrique.

Fig. 4, filet conique.

Fig. 5, filet en poinçon.

Fig. 6, filet en larme batavique ou en maſſue.

Fig. 7, trois filets à cupule, dans la Figure *a* la cupule eſt ronde, dans celle qui eſt marquée *b*, elle eſt oblongue, & dans la troiſième le filet eſt coupé d'un nœud dans ſa longueur.

Fig. 8, filets en aiguille courbe de différentes grandeurs.

Fig. 9, filets en croſſe, *a* ſemence d'aigremoine hériſſée de ces filets, *b* filet repréſenté encore plus en grand que ſur la tête.

Fig. 10, filet en hameçon à pluſieurs crochets, *a* graines d'une cynogloſſe avec les filets, *b* filet plus en grand.

Fig. 11, filets à crochets, *a* grand filet qui fait la fourche, *b* moyen dont les branches sont recourbées, *c* petit qui a aussi ses branches recourbées.

Fig. 12, filets en y grecs horizontaux, *a* filets à trois branches, *b* à deux, *c* à trois, dont une est simple; *d* à plusieurs qui forment une espèce d'étoile.

Fig. 13, filets en y grecs perpendiculaires, *a* filet dont l'y grec est simple, *b* qui a un y grec & un filet qui n'est point divisé, *c* qui est chargé de deux y grecs complets, *d* de trois.

* Pag. 308. in 4. **Fig.* 14, filets en navette, *a* qui ne s'élève point, *b* qui est posé sur un gros mamelon.

Fig. 15, filets en alêne, *a* cette figure est pour montrer que ces filets sont quelquefois remplis de liqueur, *b* filet où cette liqueur ne se voit point.

Fig. 16, filet articulé.

Fig. 17, filets à nœuds ou noueux, *a* filet simple, *b* ramifié.

Fig. 18, filet grainé.

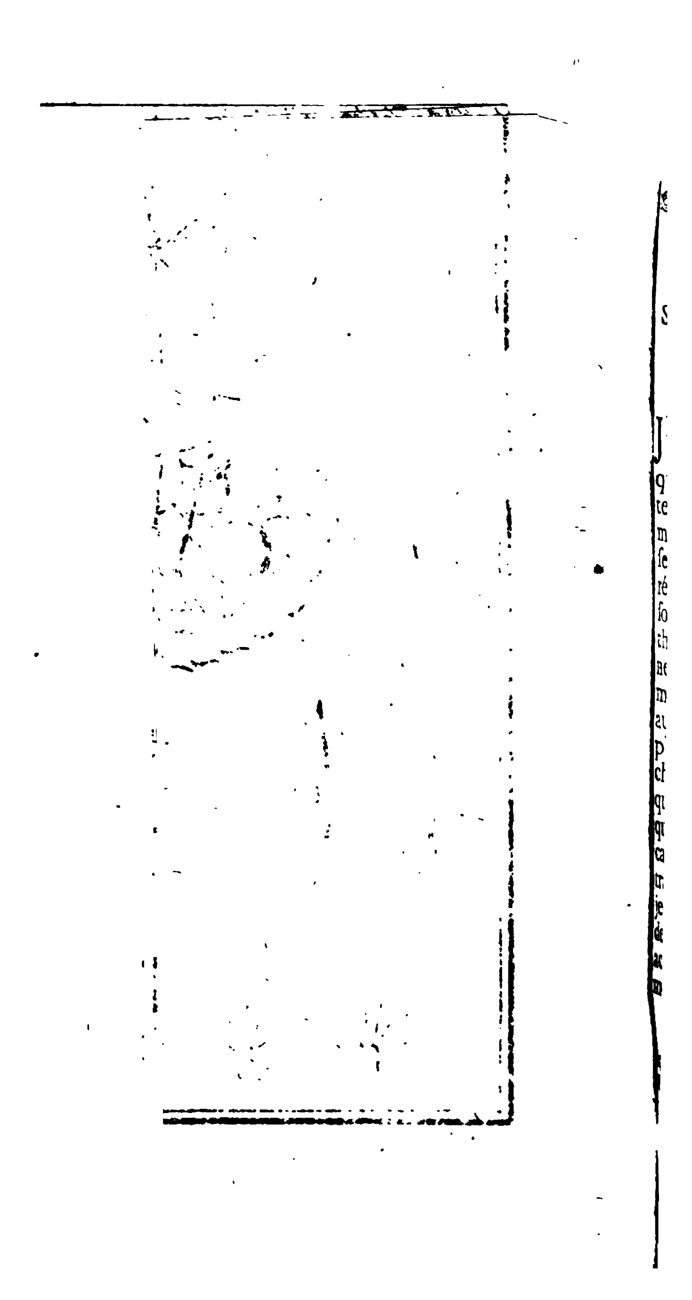
Fig. 19, filet à valvules.

Fig. 20, filet à goupillons.

Fig. 21, filet en plume.

Fig. 22, filets en houppes, *a* la houppe n'a que deux filets, *b* trois, *c* cinq, *d* plusieurs, dont le nombre est indéterminé.


g
h
G
F
E
D
C
B
k
l
2
3
1
m



* ECLAIRCISSEMENS *Pag. 309. in 4.

Sur le Problême de la mâture des Vaisseaux.

Par Mr. BOUGUER.

JE me ſuis engagé dans un Ecrit qui eſt public depuis plus d'un an, à éclaircir quelques difficultés qui m'avoient été faites par feu Mr. Bernoulli, ſur la meilleure manière de diſpoſer la mâture des Vaiſſeaux. J'ai malheureuſement trop différé à rédiger mes remarques pour pouvoir les ſoumettre au jugement de ce fameux Mathématicien, que toute l'Europe ſavante ne regrette pas moins que le fait l'Académie; mais lorſque j'ai pris l'engagement auquel je vais ſatisfaire, Mr. Bernoulli étoit plein de vie & de ſanté, & outre cela les choſes que je dirai ne juſtifieront pas moins que la manière dont elles ſeront expoſées, que mon retardement ne peut avoir eu pour cauſe que quelque occupation qui m'a diſtrait. Je n'ai pas eu beſoin dans l'écrit que je viens de citer, de me faire violence ou de penſer aux égards qu'impoſent les loix académiques, pour parler de ce grand-homme d'une manière qui convînt à ſa glorieu- 23 Mars 1748.

ſe

* Cet éclairciſſement appartiendroit au volume de 1748, mais l'Académie a cru pouvoir permettre qu'il parût plutôt.

ſe & juſte réputation : lorſqu'on ſait combien toutes les Mathématiques lui ſont redevables, & principalement l'Analyſe & les nouvelles méthodes qui ſont ſi propres à les perfectionner, on eſt naturellement porté à ſe ranger de ſon avis, & même à embraſſer juſqu'à ſes moindres opinions ; mais il faut qu'on ſache qu'il ne s'agira dans ces remarques de rien qui ait l'air polémique. J'aurois encore plus de répugnance à rien conteſter à Mr. Bernoulli depuis que nous avons eu le malheur de le perdre, que pendant que nous avions le bonheur de le poſſéder. Il ne ſera toujours queſtion ici que de ſimples éclairciſſemens, * mais d'éclairciſſemens auxquels on ne ſauroit parvenir tant qu'on n'emploie que les ſimples réflexions ; le ſujet étant trop dépendant de faits qu'il eſt très-permis d'ignorer, ou auxquels on peut bien ne pas faire une attention toujours expreſſe.

* Pag. 310. n 4.

Je ſavois que Mr. Bernoulli ne penſoit pas abſolument comme moi ſur le problème de la mâture, mais j'ai ignoré pendant très-longtemps en quoi nous différions. Il me revenoit de divers endroits qu'il n'approuvoit pas que je priſſe le centre de gravité pour point d'appui dans l'équilibre que je voulois introduire entre toutes les différentes forces qui agiſſent ſur le vaiſſeau ; mais j'avois lieu de penſer que cette diverſité de ſentimens n'étoit que la ſuite d'un mal entendu : je ſoupçonnois que Mr. Bernoulli n'avoit pas ma théorie aſſez préſente, que ſes occupations & les indiſpoſitions

qui

qui accompagnent ordinairement un grand âge, l'empêchoient de peser mes raisons, & qu'il n'en jugeoit que sur quelqu'exposé peu fidelle ou peu exáct, que lui en avoient peut-être fait des personnes qui étoient peu initiées dans ces matières, & qui tomboient même dans quelqu'abus des termes. Je ne voyois pas en effet que je pusse me tromper en plaçant l'hypomoclion dans le centre de gravité du navire, aussi-tôt que je n'attachois à ce point aucune propriété particulière qui dérogeât à la manière abstraite dont je le prenois. Je n'avois été conduit dans mon choix que par une considération qui ne me fournissoit tout au plus, pour me déterminer, qu'une simple raison de convenance; qu'une force qui agit sur un corps, ne tend à le faire tourner que lorsque sa direction passe à quelque distance de son centre de gravité. Je voulois procurer au navire un état constant qui réunît la sûreté de la navigation avec la commodité des marins; je m'occupois d'inclinaisons & de changemens de situations, mais ce n'étoit que dans le dessein de les prévenir. Je pouvois donc naturellement établir le point d'appui dans le centre de gravité même, quoique je pusse aussi lui assigner toute autre place. On sait que l'hypomoclion tant qu'il est consideré * abstraitement, tant qu'il n'a aucune connéxité avec le centre de rotation, & qu'il ne sert qu'à faciliter la comparaison des puissances qui se contrebalancent, peut se placer indistinctement où l'on veut. L'équilibre en-

*Pag. 311. in 4.

tièrement parfait suppose la destruction réciproque & universelle de toutes les forces. Ainsi dans l'examen que j'entreprenois, il n'importoit nullement en quel endroit je fixasse ce point, puisque l'équilibre que je me proposois d'introduire, devoit comme absolu & comme parfait, avoir également lieu à l'égard de tous les points imaginables. Je pouvois me tromper sur la mesure exacte des puissances, ou sur leur distance à l'hypomoclion après que je l'avois choisi; je pouvois même me tromper sur le nombre des puissances, en tombant dans la même faute qu'avoient commise tous ceux qui avoient déjà tenté ce problème: mais encore une fois l'erreur ne pouvoit pas venir du choix que je faisois du centre de gravité pour point d'appui, puisque ce point n'étoit pour moi, si je le puis dire, que fictice.

La manière dont les Anciens ont ordinairement traité les Méchaniques, ne leur donnoit pas toujours autant de liberté que nous en avons: ils étoient presque toujours assujétis à prendre pour hypomoclion le centre de rotation dans leur machine, ou quelqu'autre point qui y eût rapport. C'eût été dans leur langage indiquer le point d'appui, que de marquer le centre de conversion d'un corps qui tourne, quoique le second de ces points ne répondît pas parfaitement à toutes les idées qu'ils attachoient à l'autre, qui étoit ordinairement retenu par une force ou un obstacle immédiatement appliqué. Nos recherches sont devenues plus étendues;

nous

nous avons un plus grand nombre de moyens, & des moyens plus commodes pour déterminer dans tous les cas la charge de l'hypomoclion, dont les Anciens souvent ne se mettoient pas en peine: on ne suppose plus gratuitement, comme ils le faisoient presque toujours, que ce point est capable d'une résistance infinie, on examine l'effort particulier qu'il faut qu'il soutienne, on veut voir clairement ce que devient * chaque force; aucune n'est exempte d'évaluation, sous prétexte qu'on pourroit la regarder comme servant d'appui aux autres. C'est ce qui nous a insensiblement accoutumés à prendre l'hypomoclion dans une signification plus générale: le plus souvent ce point, lorsque nous le faisons entrer dans nos discussions de Méchanique, n'est plus qu'un simple terme rélatif à notre manière de considérer l'action des puissances.

*Pag. 312. in 4.

Ainsi on s'exposeroit à tomber dans une pure question de mots, si l'on délibéroit plus longtems que la chose ne le mérite, sur l'endroit où l'on doit fixer ce point. Les Anciens, de même que plusieurs Modernes, n'ont pas eu le bonheur d'éviter cette faute, lorsqu'ils ont cherché la longueur du levier auquel les voiles étoient appliquées dans la production du sillage. Ils ne pouvoient l'entendre qu'au premier sens, & il est vrai aussi que s'ils eussent réussi à marquer un hypomoclion proprement dit, ils eussent pu négliger toutes les forces, ou absolues, ou rélatives, dont la direction passoit par ce point; mais ces Méchaniciens ou Physiciens, à la tête des-

quels il faut mettre Ariſtote, au-lieu de contribuer aux progrès de l'art Nautique, ſe jettoient dans une recherche vague & inutile, ou, pour mieux dire, ils ſe trompoient, en voulant rapporter au levier un genre d'action qui n'y avoit pas aſſez de rapport. Le navire ne préſente aucun point qui ne ſoit mobile: outre cela les principales forces qui agiſſent ici, & qui ſont fournies par l'action du vent & par celle de l'eau, ſont finies & comparables les unes aux autres, ce qui oblige d'avoir égard à la grandeur particulière de chacune, de même qu'aux lignes ſelon leſquelles elles s'exercent. Il n'y a effectivement d'équilibre dans cette rencontre que lorſqu'il eſt parfait, ou que lorſque généralement toutes les forces qui ſe contrebalancent ſe détruiſent réciproquement, l'effort du vent, la réſiſtance de l'eau & ſon action contre la carène, la peſanteur même du navire; & il faut pour cela que tout ſoit abſolument égal de part & d'autre, lorſqu'on le réduit aux dernières directions.

Il n'eſt pas néceſſaire d'inſiſter davantage ſur cet article, à * l'égard duquel Mr. Bernoulli & moi, nous ne pouvions dans le fond nous trouver de divers avis. Lorſque ce fameux Mathématicien déſapprouvoit ſi fortement l'uſage du centre de gravité pour hypomoclion, il identifioit ce dernier point avec le centre de rotation, ce que je ne faiſois pas. Mais enfin il m'apprit lui-même par ſes lettres en quoi nous différions, & je n'ai plus été réduit à deviner: je vis qu'il y avoit effectivement du

* Pag. 313. in 4.

mal-entendu causé de la manière que je l'avois soupçonné, mais qu'il y avoit aussi entre nous une diversité réelle de sentimens. Mr. Bernoulli eut quelque dessein de travailler sur la mâture des vaisseaux, lorsque l'Académie attacha à la solution de ce problème le Prix qu'elle donna en 1727: c'est une vraie perte pour le public que ce grand-homme n'eût pas le loisir de remplir son projet, car la plus profonde Géométrie en eût surement profité, supposé que la Marine n'en eût pas retiré le même fruit. Comme la manière particulière dont Mr. Bernoulli considéroit la question, fournit une objection contre tout ce que j'ai écrit sur le même sujet, & qu'elle peut se présenter à d'autres personnes, j'en fais la matière d'un second éclaircissement que je ne puis pas me dispenser de donner, & que le lecteur trouvera sans doute plus important que le premier.

Il est démontré, à ce que je crois, que le navire dont la mâture est disposée selon les règles que j'ai établies, conservera pendant que la force du vent sera absolument la même, la situation que je lui aurai procurée. Mais j'ai fait abstraction de tout le temps que le vaisseau employoit à acquerir son mouvement, j'ai toujours supposé que toute la vîtesse du sillage étoit déjà acquise, je me suis sur cela expliqué plusieurs fois. J'avois un exemple sous les yeux qui m'autorisoit, en quelque façon, à négliger les premiers momens de la marche. Mr. Bernoulli avoit regardé dans son Essai de Manœuvre, les impulsions du vent

& de l'eau comme parfaitement égales, & comme agissant sur des directions exactement opposées: or c'est ce qui n'a lieu que lorsque le sillage a effectivement atteint
*Pag. 314. in 4. l'uniformité de vîtesse, & que le * navire, après avoir passé successivement par différentes routes, en a embrassé à la fin une dernière qu'il ne quitte plus. Divers Savans ont jugé digne de leur attention le problème dans lequel on cherche la progression selon laquelle se fait l'accélération du sillage, la détermination en est extrêmement facile, & néanmoins elle a été tentée infructueusement presque toujours; & quant aux solutions exactes que j'en ai vues, je ne sache pas qu'on en ait jamais fait d'application particulière. Je suis parvenu de mon côté à une formule très-simple; mais lorsque j'ai voulu par son moyen, & sur les dimensions connues des navires, chercher combien il falloit de temps pour que le sillage acquît sensiblement sa plus grande vîtesse, j'ai été étonné de la promptitude avec laquelle cette acquisition se faisoit. J'ai supposé que le vent étoit assez rapide pour parcourir 50 pieds par seconde. Cette supposition, jointe aux dimensions que j'attribuois aux voiles & à la proue, en m'éloignant du vrai le moins qu'il m'étoit possible, donnoit trois lieues de sillage par heure, savoir, 14 pieds 10 pouces 7½ lignes par seconde: j'ai après cela cherché combien le navire mettoit de temps pour acquerir non pas 14 pieds justes de vîtesse, mais 14 pieds 10 pouces, vîtesse qui est seulement moindre que la plus grande

de

de 7¼ lignes, j'ai trouvé qu'il falloit 149 secondes, & que pour que le navire parvînt à 14 pieds 6 pouces, il ne lui falloit que 99 secondes.

Quoique je pûsse me dispenser de donner ce calcul, je vais le joindre ici d'une manière abrégée pour mieux justifier la bonté du parti que j'ai suivi. J'ai désigné par *A* la vîtesse qu'il faudroit qu'eût le vent pour qu'il poussât les voiles avec une force égale à la pesanteur du navire : il faudroit que cette vîtesse fut de 420 pieds par seconde, lorsqu'il s'agit du vaisseau du premier rang dont j'ai parlé dans le Traité du Navire, page 419 & suivantes, lequel devoit peser 3300 tonneaux, ou environ 6600000 livres, & dont la surface des voiles étoit de 15474 pieds carrés. Lorsque le vent n'a qu'une vîtesse à parcourir 50 pieds dans une seconde, il ne fait qu'environ 6 livres d'effort sur chaque pied carré de * surface qu'il rencontre perpendiculairement. Il feroit donc alors sur les voiles du vaisseau un effort de 92844 livres; mais pour que son effort se trouvât augmenté jusqu'à 6600000 livres, il seroit nécessaire que sa vîtesse fût portée beaucoup plus loin; il faudroit que son carré fût plus grand que celui de 50, dans le même rapport que 6600000 est plus grand que 92844. Je désigne en même temps par *B* la vîtesse avec laquelle il feroit nécessaire que la proue allât rencontrer la mer, pour en être repoussée avec la même force dans le sens horizontal; cette vîtesse feroit de 178 pieds, car ce n'est qu'avec une parcille vîtesse que

* Pag. 325. in 4.

l'eau marine, qui agit avec une force d'environ 23 onces contre un pied carré de surface, lorsqu'elle a un pied de vîtesse, peut faire un effort de 6600000 livres sur un plan de 150 pieds carrés, auquel se réduit la surface de la proue, eu égard à sa grosseur & à sa saillie. Ayant nommé *A* & *B* ces vîtesses extraordinaires des deux fluides, nous nommerons *a* la vîtesse actuelle du vent, nous désignerons par *v* celle du navire, & *t* marquera le temps depuis le premier instant du mouvement.

Comme nous devons comparer le sillage qui s'accélère peu à peu par l'effort du vent avec le mouvement accéléré d'un corps, qui en tombant acquiert continuellement de nouveaux degrés de vîtesse, nous commencerons par faire une remarque essentielle. Si l'on prend l'unité pour exprimer l'intensité de la pesanteur, nous aurons $1 \times dt$ pour la force avec laquelle elle travaille à précipiter les graves & à faire augmenter leur vîtesse *v*, ce qui donne $dt = dv$ & continuellement $t = v$: or nous savons par l'expérience que les graves prennent dans chaque seconde, par leur pesanteur, une vîtesse propre à parcourir 30½ pieds d'un mouvement uniforme. Ainsi pour rapporter l'équation $t = v$ à nos mesures, & supposé que *v* soit exprimée en pieds de Roi, il faudra toujours diviser sa valeur par 30½ pieds, afin d'avoir le temps *t* exprimé en secondes: c'est-là une observation dont il faudra se ressouvenir dans la suite.

Nous considérerons maintenant que $a - v$ étant la * vîtesse respective du vent par rapport

* Pag. 316.

B 4

port

port au navire, son quarré $a^2 - 2av + v^2$ marquera la force de l'impulsion; & pour savoir le degré de cette force par rapport à l'intensité de la pesanteur que nous avons déjà marquée par l'unité, il faudra, conformément à la loi que suivent les chocs des fluides, faire cette analogie,

$$A^2 : 1 :: a^2 - 2av + v^2 : \frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2},$$

& il nous viendra $\frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2}$ pour l'effort actuel du vent. Nous aurons par la même raison, $\frac{v^2}{B^2}$ pour la résistance que fait la mer à la vîtesse du sillage; cette dernière force retrancheroit d'aussi grands degrés de la vîtesse du navire que le font les degrés que la pesanteur communique continuellement à la vîtesse des corps qui tombent, si B marquoit la vîtesse actuelle du choc; mais l'impulsion est moindre dans le même rapport que v^2 est plus petit que B^2. Le même raisonnement a lieu à l'égard de l'impulsion $\frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2}$ du vent; cette impulsion seroit égale à l'unité ou à la gravité si la vîtesse respective du vent étoit A, mais elle n'est que $a - v$. Après cela, nous aurons $\frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2} - \frac{v^2}{B^2}$ pour la force accélératrice totale, laquelle doit nécessairement être nulle lorsque le navire se meut d'un mouvement uniforme. L'eau ne s'oppose pas moins alors à l'accélération du sillage, que l'effort du vent ne travaille à l'augmenter;

ter; les degrés que le choc du vent peut ajouter à la vîtesse de la marche, sont égaux à ceux que peut retrancher la résistance de l'eau; c'est pourquoi le navire continue à avancer par son mouvement tout acquis, sans rien perdre de sa vîtesse, & sans recevoir de nouveaux degrés. On a dans ce cas, $\frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2} = \frac{v^2}{B^2}$, & $\frac{a - v}{A} = \frac{v}{B}$, ce qui donne pour la vîtesse uniforme ou pour la plus grande vîtesse du navire, $v = \frac{aB}{A + B}$.

* Pag. 317. in 4. * Mais pendant les premiers instans de la marche, la force accélératrice n'est pas nulle, elle est au contraire très-grande. Si nous la multiplions par le petit temps dt, nous aurons $\left(\frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2} - \frac{v^2}{B^2}\right) dt$ pour la petite augmentation de vîtesse dv, laquelle est toujours exprimée rélativement à celle que cause la gravité dans nos corps pesans. Nous en déduirons $dt = \frac{A^2 B^2 dv}{a^2 B^2 - 2aB^2 v + (B^2 - A^2) v^2}$

$$= \frac{\frac{AB}{2a} dv}{\frac{aB}{A - B} + v} + \frac{\frac{AB}{2a} dv}{\frac{aB}{A + B} - v}$$; & si l'on intègre, en rendant les intégrales complètes, on aura $t = L \frac{aB + Av - Bv}{aB - Av - Bv}$. Mais il faudra se ressouvenir que la logarithmique dans laquelle ces logarithmes doivent être pris, a $\frac{AB}{2a}$ pour soutangente.

Le

Le problème eſt donc réſolu à cet égard ; mais il y aura une réduction à faire lorſqu'on ſe ſervira des tables ordinaires dans leſquelles la caractériſtique eſt ſuivie de ſept figures, & qui ont 4342945 pour ſoutangente. On ſait que les logarithmes pris dans différentes logiſtiques, ſont proportionnels aux ſoutangentes de ces lignes courbes ; c'eſt pourquoi il faudra faire cette analogie, 4342945 eſt au logarithme de $\frac{aB + Av - Bv}{aB - Av - Bv}$ pris dans les tables, comme $\frac{AB}{2a}$ ſera au logarithme requis. Il faudra après cela faire l'autre réduction dont nous avons déjà parlé, & qui eſt néceſſaire à cauſe de l'hétérogénéité qu'il y a entre le temps & l'étendue, ou entre des pieds de Roi & des ſecondes. Nous avons vu que $30\frac{1}{6}$ pieds dans la valeur de v, ne répondent qu'à des unités priſes dans la valeur de t; pour avoir donc cette dernière valeur, il ne faut pas s'arrêter à celle qu'on vient de trouver, il faut encore diviſer par $30\frac{1}{6}$. On réduira les deux opérations en une ſeule, en cherchant * dans les tables ordinaires les logarithmes de $aB + Av - Bv$ & de $aB - Av - Av$; & en multipliant toujours l'excès de l'un ſur l'autre par $\frac{AB}{2a \times 30\frac{1}{6} \times 4342945}$, on aura t en ſecondes.

* Pag. 318. in 4.

Il ne ſera pas plus difficile de déterminer les eſpaces parcourus par le navire. Ces eſpaces ont pour élémens les vîteſſes multipliées par les inſtans dt; ainſi nous aurons pour

pour leur expreſſion le produit de v par dt; c'eſt-à-dire, $\frac{\frac{AB}{2a}vdv}{\frac{aB}{A-B}+v} + \frac{\frac{AB}{2a}vdv}{\frac{aB}{A+B}-v}$ quantité qu'il eſt très-facile d'intégrer, ſoit en prenant une nouvelle variable z, & en la ſuppoſant égale à $\frac{aB}{A-B}+v$ ou à $\frac{aB}{A+B}-v$, ou bien en conſidérant que l'un & l'autre terme exprime l'élément du complément triangulaire logarithmique compris entre la ligne courbe & une droite parallèle à ſon axe. On aura enfin $\frac{aB}{A-B}L\frac{aB}{aB+Av-Bv}$ $+\frac{aB}{a+B}L\frac{aB}{aB+Av+Bv}$ pour les eſpaces parcourus, & il n'y aura pour réduire cette quantité, qu'à faire la même choſe que pour le temps, c'eſt-à-dire, multiplier la valeur par $\frac{AB}{2a\times 30\frac{1}{6}\times 4342945}$ après avoir pris les logarithmes dans les tables ordinaires, & les avoir déjà multipliés par leur coëfficient $\frac{aB}{A-B}$ & $\frac{aB}{A+B}$.

Il eſt facile par l'uſage de ces formules, de ſe convaincre de la vérité de ce que nous avons avancé ſur la manière prompte dont le ſillage s'accélère en recevant ſenſiblement toute ſa vîteſſe. Il eſt vrai, pour revenir à la conſidération de la mâture, que comme l'équilibre que nous avons introduit entre toutes les forces qui agiſſent ſur le navire, n'a

n'a lieu que dans le cas de l'uniformité de mouvement, il y auroit du péril si en partant du port, on étoit exposé tout-à-coup à *toute* la force du vent, principalement dans les * routes obliques: il est bien plus facile au navire de se soustraire à la trop forte impulsion en s'inclinant, que de prendre dans le sens de la route toute la vîtesse que le vent doit à la fin lui communiquer. La pesanteur, ou pour parler plus exactement, l'inertie de toutes les parties du vaisseau met bien moins d'obstacle au premier de ces effets qu'au second, à l'inclinaison qu'au transport horizontal; puisqu'il y a bien moins de mouvement à recevoir dans l'un que dans l'autre. C'est précisément le même cas, que lorsqu'on pousse un corps avec force par un point différent de son centre de gravité, l'extrémité qui est poussée, doit avancer, mais les autres parties se refusant au mouvement, le corps tourne sur un point que les Méchaniciens connoissent sous le nom de *centre de conversion*. Le navire aussi est exposé à l'action subite du vent qui frappe ses voiles, il doit donc s'incliner en tournant sur un point qui doit être de l'autre côté du centre de gravité par rapport à la puissance, c'est-à-dire que le centre de rotation ou de conversion, doit se trouver toujours au dessous du centre de gravité, quoiqu'il soit sujet à changer un peu de situation par diverses causes, & principalement par l'action de la mer qui résiste au mouvement de la carène, & qui y ré-

* Pag. 319. in 4.

ſiſte diverſement, ſelon que le navire a déjà pris plus ou moins de vîteſſe. On ſait que la proue de même que les flancs de la carène, ne ſont pas terminés par des plans verticaux, ils ſont toujours panchés en dehors, & lorſqu'ils ſont frappés par l'eau, ils ſont non ſeulement pouſſés horizontalement, mais dans le ſens vertical. Cette ſeconde partie de l'effort travaille à faire reprendre au navire ſa ſituation horizontale, mais comme dans le commencement du ſillage, le choc abſolu de l'eau contre la proue eſt très-petit, l'impreſſion rélative verticale qui en réſulte eſt encore plus foible; au-lieu que l'effort du vent qui tend à faire augmenter l'inclinaiſon, doit être d'autant plus grand que le navire ayant peu de viteſſe, évite peu cette impulſion par ſa fuite.

Malgré cela l'expérience nous apprend qu'on n'eſt expoſé à aucun péril par le défaut d'équilibre dans le commencement * de la navigation. La raiſon en eſt bien ſenſible, & elle ſe préſente d'elle-même. L'impulſion du vent ne ſe fait jamais comme tout-à-coup; quelque diligence qu'on faſſe on ne *déſrèle* les voiles, ou on ne les expoſe au vent que peu à peu, le navire acquiert toujours de la vîteſſe qui eſt à retrancher de celle avec laquelle les voiles ſont frappées, & le navire allant outre cela continuellement plus vîte, eſt choqué par l'eau avec plus de force, & l'impulſion rélative verticale que ſouffre la proue & qui s'oppoſe à l'inclinaiſon, devient inceſſam-

* Pag. 320. in 4.

cessamment plus grande. Il arrive de-là que le vaisseau parvient sans risque à son plus grand mouvement, & qu'il y est même toujours sensiblement parvenu avant qu'on ait pu achever d'orienter & de disposer entièrement ses voiles. Lorsqu'on cherche des difficultés géométriques pour les résoudre, on peut exprimer la quantité des voiles défrélées dans les premiers momens du sillage par une fonction du temps, & il faudra ensuite beaucoup d'adresse pour démêler les cas qui sont solubles, de la multitude *infinie* des autres qui ne le seront pas. On pourroit aussi supposer que le vent inconstant, comme on sait qu'il l'est, change de force, & dans ce cas il faudroit représenter sa vîtesse non seulement par une fonction du temps, mais aussi par une fonction de la vîtesse même du navire, ou des espaces qu'il parcourt, puisque le vent auroit non seulement différentes vîtesses, selon l'instant dans lequel on le saisiroit, mais aussi selon les divers endroits où on le recevroit, ce qui rendroit doublement variable la quantité *a*; mais nous n'avons garde de nous livrer à ces sortes de recherches, qui appartiendroient beaucoup plus à la *Géométrie* qu'à la Marine. Il nous suffit de pouvoir donner comme un fait constant, qu'il n'est jamais arrivé d'accident au départ du navire, par le défaut d'équilibre entre l'action du vent & celle de l'eau, & qu'ainsi nous sommes très en droit sur toute la durée d'une longue navigation, d'en négliger

les

les deux ou trois premières minutes.

Ce que nous venons de dire du commencement du fillage, nous conduit naturellement à la difficulté qui avoit frappé * Mr. Bernoulli. Il arrive fouvent pendant le cours d'une traverfée, que le vent augmente fubitement. Il n'y a perfonne qui n'ait entendu parler de ces coups de vent nommés *grains*, qui font fi rédoutables lorfqu'on eft en mer; ils font fouvent annoncés dans la zone torride par quelque nuage obfcur qui paroît très-petit: tout à coup le nuage augmente, le prétendu *œil de bœuf* couvre le ciel en partie, s'il ne le couvre pas entièrement, & on fe trouve expofé à un vent furieux. Il n'eft pas néceffaire de faire ici l'analyfe de la Phyfique de nos navigateurs, qui regardent prefque toujours le nuage comme la caufe paffagère de la tempête, au-lieu qu'il ne fait qu'en indiquer l'extrême violence par la manière prompte dont il eft tranfporté, & par l'apparence de grandeur qu'il ne peut pas manquer de recevoir, après qu'on l'a vu de loin & qu'on le voit prefque fur le champ de très-près. On eft encore expofé en mer à des bourrafques qui ont une caufe toute différente, & contre lefquelles on ne fauroit porter trop loin les précautions, c'eft lorfqu'on navige à peu de diftance de la terre le long d'une côte couverte de montagnes, & qu'on paffe vis-à-vis des gorges. Il y a même encore à craindre lorfque le vent vient de la mer, & qu'il a une direction à peu près perpendiculaire à la côte,

*Pag. 321. in 4.

te,

te, car les intervalles entre les montagnes fourniſſent une iſſue à l'air, qui lui permet de ſe mouvoir beaucoup plus vîte. Dans toutes ces rencontres les voiles ſe trouvent quelquefois chargées tout à coup d'un trop grand effort, la mâture eſt ſujette à ſe rompre, & le navire à verſer ou à faire capot. Le danger eſt d'autant plus grand, que l'effort du vent augmente par des degrés plus ſubits : il n'y auroit ſouvent aucun péril ſi le ſillage étoit plus rapide, quoique le vent eût la même force ; mais le navire ayant moins de vîteſſe à proportion, puiſqu'il n'a que celle qui convenoit à l'état précédent, le choc de l'eau ſur le flanc de la carène eſt plus foible & moins capable de s'oppoſer à la ſubverſion. Quoiqu'on ſache ce qu'il faut faire pour éviter ce terrible accident, on en a encore trop ſouvent de funeſtes exemples, occaſionnés par la témérité * ou par la négligence auſſi criminelle de quelques marins. *Pag. 322. in 4.

C'eſt vers ce côté que Mr. Bernoulli vouloit tourner toute ſon attention, il ſuppoſoit que le vent augmentoit tout à coup, il le conſidéroit pendant une bouffée, & il vouloit que quoique le navire n'eût point acquis ſon mouvement uniforme, il ne fût cependant expoſé à aucun péril. Perſonne ne pouvoit mieux que ce fameux Mathématicien traiter ce nouveau problème, dont il ne diſſimuloit pas lui-même la difficulté. Pour moi j'avoue que j'ai pris la choſe d'un autre côté, j'ai toujours conſidéré le navire dans un état conſtant, je ne me ſuis en-

gagé

gagé à régler la mâture que dans cette feule fuppofition, après en avoir expreffément averti, & on n'eft jamais tenu à donner que ce qu'on promet. J'ajouterai encore, puifque je m'y trouve comme obligé, que je fuis le premier qui ai réfolu ce problème d'une manière légitime, en prenant la queftion dans le même fens que la prennent généralement tous les marins. Ainfi on ne peut pas m'accufer d'erreur: on peut feulement demander fi je n'euffe pas mieux fait de me placer dans un autre point de vue, & de confidérer avec Mr. Bernoulli, le navire lorfqu'il n'a pas encore acquis toute fa vîteffe.

Il n'eft pas douteux que je n'aie faifi le vrai fens que tous les navigateurs attachent à la queftion, il fuffit pour s'en convaincre de jetter les yeux fur plufieurs navires qui compofent une flotte, & qui d'un *vent fait* marchent de compagnie en fuivant une direction oblique. Qelques-uns de ces vaiffeaux s'inclinent de 5 à 6 degrés, quelques autres de 9 à 10, & d'autres de 14 à 15; ces derniers feront de très-mauvais navires; ou ils feront au moins très-mal mâtés, au jugement de tout le monde; pendant que les premiers feront regardés comme bons voiliers, & que les feconds ne feront traités que de médiocres. Il eft évident qu'on aura des reffources dans les premiers qu'on ne trouvera pas dans tous les autres; on ne craint rien dans le navire qui s'incline peu, ou qui conferve ordinairement fa fituation horizontale. Que le vent devienne encore plus fort, ou qu'on veuille aller plus vîte, on peut

peut * forcer de voiles sans risque dans un pareil vaisseau, on peut porter les voiles toujours hautes, pendant que le mauvais voilier sera obligé de serrer les siennes. S'il se présente un ennemi on pourra le poursuivre ou l'éviter, on sera outre cela plus en état de doubler un cap ou de s'élever d'une côte, pendant que l'autre navire, qui est déjà trop incliné & qui est par-là hors d'état de disputer contre le vent, sera souvent obligé, pour ne pas périr en pleine mer, d'aller se jetter sur des écueils proche de terre. Je sais bien qu'il y a un obstacle qui empêche le premier comme le second, de conserver toujours exactement sa même situation, c'est que le vent est sujet à agir par reprises, & qu'il souffle souvent par bouffée; les seuls vents alisés ont une égalité de vîtesse qu'on ne remarque point dans tous les autres. Mais qu'on soit dans les parages où le vent est variable, & que son impulsion change d'une 14me ou d'une 15me partie, ou que la mer plus ou moins agitée, frappe plus ou moins fort la carène, le navire accélérera ou retardera un peu sa marche, au-lieu de faire 15 pieds dans une seconde, il parcourra un espace plus grand ou plus petit de quelques pouces; mais on pourra négliger toutes les circonstances de changement, de même que dans la pratique de la plupart des arts auxquels on applique la Géométrie & les règles de la Méchanique, on méprise toutes les irrégularités dont les effets sont renfermés dans certaines limites.

* Pag. 323. in 4.

 Si

Si le vent, dont l'impulſion eſt devenue plus forte d'une 15me partie, ſe ſoutient dans le même degré, le ſillage aura bientôt acquis la nouvelle vîteſſe qui convient à ce plus grand effort, la proue & le flanc de la carène recevront de la rencontre de l'eau un plus grand choc, & il y aura encore équilibre. Le ſort au contraire du navire qui par ſon inclinaiſon porte ſon bord juſqu'à l'eau, ſera bien différent, tout devient cauſe de péril à ſon égard : il touche, pour ainſi dire, continuellement au moment de ſa perte. Telle eſt la diſtinction qu'on a miſe de tout temps entre les bons & les mauvais voiliers; on n'en a jamais jugé par une inclinaiſon paſſagère, *Pag. 324. in 4. pouſſée trop loin, on ſe donne * même bien garde d'en faire l'eſſai; mais on juge de leur bonté par leur inclinaiſon ordinaire ou moyenne, ou par la ſituation, pour ainſi dire, habituelle qu'ils prennent pendant toute une campagne. Tel eſt auſſi le ſens dans lequel j'ai cru devoir réſoudre le problème, en tâchant de tirer parti des plus mauvais navires, ou des moins propres à recevoir une bonne mâture; j'ai eu pour but de leur procurer à tous la diſpoſition de voiles la plus convenable ou la moins imparfaite, eu égard à leur forme & à leur état actuel.

C'eſt à l'Architecture navale & à l'art groſſier qui préſide à l'arrimage, ou à l'arrangement de la charge, qu'il appartient de mettre des bornes autant que cela eſt poſſible, aux balancemens que le navire

fait

fait dans le sens de sa longueur & dans celui de sa largeur. J'ai dû examiner toutes ces choses dans le Traité du Navire, parce que je me proposois de considérer le vaisseau dans tous ses différens états, & que je le regardois comme un tout, dont il falloit que je découvrisse la rélation qui se trouvoit entre toutes ses parties; je crois avoir répandu sur tout cela un nouveau jour, en expliquant les diverses circonstances de tous ces mouvemens qu'on s'étoit contenté jusqu'à présent de sentir. Le roulis & le tangage n'ont que des rapports très-éloignés avec la mâture, la violence ou la lenteur de leurs mouvemens n'empêche pas que le navire ne soit bon ou mauvais voilier. Les inclinaisons que cause le roulis sont bien différentes de celle que produit l'effort du vent. Ces premières sont toujours alternatives, & lorsque le navire est laissé entièrement à lui-même, & qu'elles sont devenues assez régulières pour former des oscillations sensiblement isochrones, elles se font autour du centre de gravité du vaisseau, comme je l'ai prouvé vers la fin du second livre du Traité du Navire, & leur promptitude dépend principalement de la distribution des parties légères & pesantes de la charge, selon qu'elles sont situées à plus ou moins de distance du centre de gravité. Il s'agit d'intérêts bien plus importans lorsqu'on se propose de disposer la mâture; & d'ailleurs le navire est censé *donné*, sa figure est déterminée, * sa charge, la place de son centre de gravité, &c. La

*Pag. 325. in 4.

distribution dont nous venons de parler ne fait rien dans ce dernier problème, pourvû que le centre de gravité soit toujours à la même place. Nous avons vu enfin, & la chose est sensible par elle-même, que c'est pendant l'accélération subite d'une bourrasque que les vaisseaux doivent moins bien porter la voile. Ainsi pour terminer toute dispute, ou pour nous décider absolument entre les deux différens systèmes de mâture, & achever de reconnoître si nous avons bien fait de préférer le premier au second, il ne nous reste qu'à voir si l'on doit donner au navire toute la voilure qu'il peut soutenir lorsqu'il a acquis tout son mouvement uniforme, ou si on doit se borner à la petite quantité de voiles qu'il peut porter sans risque pendant une bouffée violente, ou pendant un grain qui l'oblige de changer d'état, & de passer actuellement & subitement à une plus grande inclinaison.

Nous pourrions discuter la chose en tentant une approximation du problème pris dans le second sens, il se présente un moyen très-facile d'en simplifier extrêmement la solution. Comme le navire est déjà incliné, & que toutes ses parties n'ont que de très-petits arcs à décrire lorsque l'inclinaison est portée plus loin, ce n'est pas la difficulté qu'elles font à recevoir du mouvement, ou, pour m'expliquer en d'autres termes, ce n'est pas leur inertie qui met un obstacle considérable à la subversion, c'est le choc de l'eau contre la proue & contre le flanc de la carène, c'est outre cela la

poussée

poussée verticale de l'eau, cette force qu'ont toutes les liqueurs pour pousser en haut les corps qui nagent sur leur surface. Pour peu que le navire s'incline, le centre de gravité de la partie actuellement submergée, avance du côté même de l'inclinaison, & la force dont nous parlons se trouve placée plus avantageusement. Or il résulte du concours de toutes ces circonstances, que le navire est comparable à un corps qu'on pousse avec peu de vîtesse contre un ressort très-violent; dans ce cas le mobile ne contracte point de mouvement qui le fasse agir à son tour contre le ressort, & l'équilibre ne subsiste * continuellement qu'entre la force motrice & le ressort qui se contracte: c'est à peu près la même chose lorsque le navire est exposé à un grain ou à une bourrasque; l'impulsion augmente jusqu'à un certain terme, qui ne dépend pas absolument de la vîtesse actuelle du vent, parce qu'il faut toujours en déduire celle du navire, ou au moins une partie; mais tant que l'impulsion est réellement plus grande, l'inclinaison l'est aussi, & on ne voit point celle-ci augmenter pendant que celle-là diminue. Ainsi il faut ne compter pour rien le mouvement de rotation déjà acquis; il y a un continuel équilibre entre le choc du vent d'une part, & de l'autre le choc de l'eau aidé encore de la force avec laquelle la mer agit toujours verticalement de bas en haut par la réaction de son poids.

* Pag. 326. in 4.

Cette manière de considérer le problème se rend beaucoup plus simple, mais nous se-

ferions obligés malgré cela de faire différentes suppositions sur la manière dont le vent accélère sa vîtesse, & sur la progression qu'il suit en formant la bourrasque. L'élasticité de l'air doit ici toujours entrer pour beaucoup: quelquefois ce ne sont que différens lits de vents qui viennent se rencontrer de divers côtés, & il doit résulter de leurs directions particulières une direction commune, sur laquelle le mouvement doit être plus rapide. Outre cette hypothèse il faudroit encore en faire d'autres, qu'il ne seroit pas plus possible de vérifier par des observations. Nous ne pourrions donc jamais faire aucune application sûre d'une discussion qui ne seroit fondée que sur des principes trop arbitraires: au-lieu qu'en portant la vue plus loin, en jettant les yeux sur des navires qui sont exposés à un coup de vent, nous pouvons nous épargner tous ces examens particuliers, & nous instruire beaucoup mieux & beaucoup plus vîte. Nous avons sur cela des expériences qui ne sont que trop certaines, & qui nous apprennent que le vent acquiert souvent une si grande force, que le meilleur navire ne peut pas soutenir la moitié ou le tiers de ses voiles, quelquefois même il faut les serrer toutes, & d'autres fois il faut abattre jusqu'aux mâts.

Pag. 327. l. 4. * Ainsi on voit que la seconde manière de considérer le problème de la mâture, n'offre rien de déterminé. Pour éviter des accidens qui sont rares, & dont nous avons d'autres moyens de nous mettre à couvert, nous

nous renoncerions à tous les avantages de notre navigation. Le premier effet qui en résulteroit, ce seroit de diminuer tout d'un coup d'un quart ou d'une cinquième partie la vîtesse de nos navires de la lenteur desquels nous nous plaignons toujours. D'autres marins plus timides, voudroient porter la sécurité encore plus loin, ils retrancheroient la moitié de la marche, & à force de vouloir rendre la navigation sûre, on la rendroit effectivement plus dangereuse, en tombant dans tous les autres inconvéniens qu'entraîne l'extrême lenteur, comme la perte des saisons favorables, la mortalité causée à l'équipage par la trop longue durée des traversées, &c. Outre cela on ne seroit pas encore à couvert de péril dans un coup de vent, car on ne sait pas dans le commencement d'une bourrasque jusqu'à quel point elle portera sa violence, & on ne peut pas sur la foi d'une solution de problème, qui n'est qu'hypothétique, se hasarder à porter les voiles lorsqu'il faudroit peut-être les serrer avec précipitation, ou même abattre la mâture.

Ce n'est pas la même chose lorsqu'on considère le problème dans l'autre sens, dans celui que je l'ai résolu. Il est vrai que dans le mauvais temps on a toujours beaucoup à craindre, mais le péril auquel on s'expose est néanmoins moins grand, parce qu'on ne se repose pas témérairement sur une solution imparfaite de problème. Lorsque le vent est favorable on en profite, & si on navige dans une mer orageuse, il suf-

fit de prendre les précautions qui sont communément en usage pour écarter tous les accidens qu'on peut humainement éviter. Le vent ne sauroit recevoir une plus grande vîtesse sans pousser l'air qui est au devant de lui, un vent plus rapide est nécessairement précédé par un autre qui se meut déjà un peu plus vîte. On est par conséquent toujours averti du danger avant qu'il arrive, & la partie de l'équipage * qui n'est sur pied que pour y prendre garde, a toujours tout le temps d'agir, & peut y réussir d'autant plus aisément, qu'il n'est question presque toujours, que de lâcher quelques cordages pour se mettre à couvert de tout péril. Rien n'empêche ensuite, si le vent se soutient dans ce même degré de force, de disposer derechef les voiles. Le temps qu'on emploiera à cette opération ou à cette manœuvre, permettra au sillage de s'accélérer, & souvent on se servira sans rien craindre de ce vent plus fort, qui n'étoit redoutable que parce que le navire n'avoit pas encore acquis toute la vîtesse de sillage qui devoit y répondre.

* Pag. 328. in 4.



DU

* DU SYSTEME DU MONDE.

* Pag. 329. in 4.

Dans les principes de la gravitation universelle.

Par Mr. CLAIRAUT.

LE fameux livre des Principes mathématiques de la Philosophie naturelle, a été l'époque d'une grande révolution dans la Physique. La méthode qu'a suivie Mr. Newton son illustre Auteur, pour remonter des faits aux causes, a répandu la lumière des Mathématiques sur une science qui jusqu'alors avoit été dans les ténèbres des conjectures & des hypothèses. Lu à l'Assemblé publique du 15 Nov. 1747.

Mais s'il est juste de reconnoître tout ce qu'on doit à ce grand-homme, on ne sauroit aussi s'empêcher d'avouer que la manière dont il a exposé ses découvertes, a dû retarder considérablement l'utilité qu'on en pouvoit retirer; je ne parle point ici de l'art avec lequel il avoit caché sa méthode des fluxions, la clef de toutes ses savantes recherches, parce que cette méthode, après lui avoir été arrachée, est devenue si familière, qu'on a oublié tout le tort qu'il avoit eu de ne la pas communiquer. Mais n'est-on pas en droit de lui reprocher un autre tort, qui a sans doute frappé tous ceux qui ont étudié son livre avec une vé-

ritable envie de l'entendre? c'eſt que dans la plupart des endroits difficiles il emploie un trop petit nombre de paroles à expliquer ſes principes, tandis qu'il paroît ſe livrer avec complaiſance aux détails & aux vérités de calculs ſur leſquels les lecteurs ne ſe feroient aucun ſcrupule de s'en rapporter à lui, lorſqu'ils poſsèdent ce qu'il faut pour en trouver les démonſtrations.

Les difficultés qu'on trouve à ſuivre Mr. Newton, ſoit à l'entrée, ſoit dans tout le cours de ſon ouvrage, ont produit deux effets également nuiſibles; beaucoup de ſes lecteurs ſe ſont rebutés au premier examen, & ſe ſont flattés de * détruire ſon ſyſtème ſans ſuivre les calculs & les obſervations ſur leſquelles il eſt fondé, ils ont cru pouvoir s'en éviter la peine, en cherchant dans la Métaphyſique des moyens de prouver l'impoſſibilité de l'attraction, comme cauſe & comme propriété que la matière a par elle-même: ils ne penſoient pas que quand même leur démonſtration auroit été ſans replique, ils étoient réfutés par un ſeul mot de Mr. Newton, qui avertit en propres termes, qu'il n'emploie le mot d'*attraction* qu'en attendant qu'on trouve ſa cauſe, & en effet il eſt aiſé de juger par le livre des Principes mathématiques de la Philoſophie naturelle, qu'on y a ſeulement pour but de conſtater l'attraction comme fait.

* Pag. 330. in 4.

D'autres lecteurs, & c'eſt le plus grand nombre aujourdhui, ayant ſaiſi une partie des découvertes de Mr. Newton, & ayant trouvé tout ce qu'ils comprenoient de ſon

ſyſtè-

ſyſtème, d'accord avec la Nature, ſe ſont peu ſouciés d'entendre le reſte de l'ouvrage, & ils l'ont adopté ſans examen. Ils ont même été beaucoup plus loin que l'Auteur dans leurs ſuppoſitions, tout phénomène leur a paru expliqué dès qu'il pouvoit être lié par quelqu'eſpèce de calcul à l'attraction; loin de chercher à affermir les fondemens du ſyſtème, on n'a penſé qu'à lui donner plus d'élévation, & à en étendre les limites.

Afin de juſtifier ce que j'avance ici, je vais expoſer dans toute leur force les raiſons qui déterminent communément en faveur du ſyſtème de Mr. Newton; je rendrai compte enſuite des motifs qui m'ont engagé à chercher de nouvelles preuves de ce ſyſtème, du travail que demandoit cette recherche, & de ce qui en a réſulté.

On doit au célèbre Képler les deux plus belles loix qui aient jamais été remarquées dans la marche des planètes, & les plus propres à conduire aux cauſes de leurs mouvemens: l'une de ces loix nous apprend que pendant qu'une planète parcourt ſon orbite autour du Soleil comme centre, ſi on imagine des lignes tirées continuellement de ce centre aux lieux où ſe trouve la planète, les eſpaces compoſés de toutes * ces lignes ſont toujours proportionnels aux temps que la planète a mis à parcourir les parties de l'orbite qu'ils contiennent. L'autre loi conſiſte en ce que les temps employés dans les révolutions ſont d'autant plus longs, que les rayons principaux de leurs orbites ſont

*Pag. 351. in 4.

plus grands, & cela en raiſon de la racine quarrée des cubes de ces rayons, c'eſt-à-dire que ſi deux orbites de planètes ont leurs rayons comme 4 à 9, leurs temps périodiques ſeront comme 8 à 27. De la première de ces deux loix, & de ce qu'un corps mis une fois en mouvement iroit ſans ceſſe en ligne droite, s'il n'en étoit pas détourné par quelque cauſe, on conclut aſſez facilement, & il ſuffit preſque de l'inſpection de la figure pour le comprendre, que chaque planète eſt pouſſée continuellement vers le Soleil par quelque force; mais on ne voit pas par cela ſeul quelle eſt la loi ſuivant laquelle cette force agit.

Comme on ſait d'ailleurs que les courbes décrites par les planètes ſont des ellipſes dont le Soleil occupe un foyer, on découvre, en employant le calcul, que la force qui pouſſe chaque planète vers le Soleil, agit dans la raiſon renverſée du quarré des diſtances, c'eſt-à-dire que ſi elle eſt deux, trois, quatre fois plus loin du Soleil dans un temps que dans l'autre, elle en ſera quatre, neuf ou ſeize fois moins attirée.

Si ces deux remarques ont pu faire découvrir que dans chaque orbite il y a une force qui pouſſe vers le Soleil en raiſon renverſée du quarré de la diſtance, il falloit de nouvelles obſervations pour s'aſſurer que la même force régnoit dans toutes les orbites: on pouvoit craindre qu'en comparant les forces avec leſquelles deux planètes différentes tendent chacune au Soleil, ces forces ne fuſſent pas entr'elles

dans

dans la même proportion qu'elles feroient, fi les deux planètes n'en étoient qu'une feule arrivée fucceffivement à ces deux diftances. Or s'il avoit fallu fuppofer au Soleil des forces différentes, fuivant la nature de la planète fur laquelle il agit, le fyftème de l'attraction n'auroit point eu cette univerfalité qui fait un fi beau fpectacle aux yeux des Mathématiciens.

Mais la feconde des loix de Képler femble n'avoir été * obfervée que pour lui donner cet avantage, car dès qu'on prend la peine de calculer les temps périodiques des planètes, d'après la fuppofition qu'elles font toutes pouffées par la même force, on trouve qu'ils doivent être exactement comme les racines quarrées des cubes des moyennes diftances, ainfi que le prefcrit cette feconde loi.

*Pag. 332. in 4.

Ce n'eft pas cependant là tout ce qui annonçoit l'univerfalité de l'attraction: ces mêmes loix trouvées par Képler, pour les feules planètes qu'on découvre à la vue fimple, ayant été confirmées par celles qui demandent le fecours du télefcope, je veux dire, par les quatre fatellites de Jupiter, & par les cinq de Saturne, on ne pouvoit pas manquer de reconnoître dans chacun de ces fatellites, une force dirigée vers la planète principale, & foumife aux mêmes loix que celle avec laquelle les planètes principales tendent au Soleil.

Or dès qu'on voit la même force agir dans des lieux fi diftans les uns des autres, & agir toujours de la même manière,

quel que soit le corps d'où elle émane, on est bientôt porté à regarder cette force comme répandue dans tout l'Univers & dans toutes les parties de la matière.

C'est ce qu'a fait Mr. Newton, & ce qu'on ne sauroit manquer de faire en parcourant avec lui les démonstrations rigoureuses qu'il donne des choses que je viens seulement de rappeller.

Du moment qu'on suppose une force attractive dans chaque partie de la matière, on entrevoit une infinité de phénomènes qui en doivent résulter, on s'aperçoit en même temps qu'ils peuvent être calculés sans employer de nouvelle supposition; & si la théorie alors n'est point démentie par l'expérience, la supposition devient un principe & une loi universelle.

Il résulte, par exemple, de la mutualité de l'attraction, que si la Terre attire la Lune, celle-ci doit aussi l'attirer à son tour, & lui communiquer du mouvement; de-là on pourroit d'abord penser que le mouvement de la Lune, lorsqu'elle tourne autour d'un point mobile, doit suivre d'autres loix

* Pag. 333. in 4.

* que celles que demande le cas où elle tourne autour d'un point fixe; mais on est bientôt assuré du contraire en cherchant les courbes décrites par deux corps, qui étant poussés l'un & l'autre avec des vîtesses, & suivant des directions quelconques, décrivent par leur attraction mutuelle des chemins réciproquement proportionnels à leurs masses; car on trouve que les mouvemens apparens de chacun de ces corps autour de

l'autre,

l'autre, doivent encore ſuivre cette règle des eſpaces proportionnels aux temps : donc la ſuppoſition de la mutualité de l'attraction eſt confirmée en ce point.

On voit enſuite que s'il y a un plus grand nombre de corps, leurs mouvemens ne ſuivront plus exactement les loix de Képler, & qu'ils ſe feront dans des courbes fort irrégulières toutes les fois que ces corps ſeront comparables en groſſeur les uns aux autres ; mais ſi, au contraire, il y a un de ces corps dont la maſſe ſoit comme infinie par rapport aux autres, & que ces derniers ſoient tous diſtribués de façon qu'ils ne puiſſent, par leur proximité, faire les uns ſur les autres aucun effet comparable à celui du corps le plus puiſſant dont ils ſont éloignés, on voit alors que tous les petits corps doivent tourner autour du plus grand, & ſuivre à très-peu de choſe près, les mêmes loix que s'ils ne s'attiroient pas mutuellement.

Si on imagine maintenant que fort près de ces corps qui tournent autour d'un plus grand, il s'en trouve de beaucoup plus petits, alors ces derniers feront par rapport aux premiers, ce que ceux-ci étoient à l'égard du grand corps central, ils les accompagneront ſans ceſſe, & décriront autour d'eux des orbites dans leſquelles ils ſuivront encore les loix de Képler ; il y aura ſeulement quelques irrégularités produites par l'attraction du corps central qui, en agiſſant inégalement ſur les corps qui tournent autour de lui, & ſur ceux qui

font

sont entraînés en même temps, trouble leur mouvement réciproque.

Or on voit en effet que le Soleil, les planètes principales, & leurs satellites, ont les grandeurs & les positions nécessaires pour confirmer toutes ces conjectures.

*Pag. 334. in 4. * Il y a plus, on trouve que Mr. Newton n'a pas voulu négliger ces irrégularités des satellites, il s'est essentiellement attaché à déduire tous les dérangemens que la Lune doit éprouver par la force avec laquelle le Soleil agit sur elle en même temps qu'il agit sur la Terre: les variations que la Lune éprouve en allant de sa conjonction à son opposition avec le Soleil, se trouvent, par exemple, conformes à ce qui doit résulter de la théorie: les changemens de grandeur & d'excentricité qui arrivent à l'orbite, le mouvement total de cette orbite, en vertu duquel son apogée, c'est-à-dire, le point le plus éloigné de la Terre, fait une révolution en 9 ans; l'autre mouvement de cette même orbite qui produit en 18 ans la révolution des nœuds ou points dans lesquels la Lune rencontre le plan où la Terre se meut; enfin toutes les inégalités de la Lune sont le sujet d'autant de propositions du 3me livre de Mr. Newton, dont il suffit de lire les résultats pour être frappé de leur accord avec les observations.

Il est vrai qu'on se contente communément de ces résultats, & qu'on laisse les démonstrations sur lesquelles il est bien difficile de ne se pas rebuter lorsqu'on voit l'Auteur y supposer des choses plus difficiles

les à comprendre que celles qu'il explique ; mais après avoir senti la beauté du système dans tout ce qu'on en a pu entendre, on s'en rapporte à l'Auteur sur ce qu'on n'entend pas. Paroît-il naturel de se défier d'un guide qu'on a toujours trouvé fidelle, & ne vaut-il pas mieux se servir de ses découvertes pour aller plus loin, que de revenir sur une route déjà battue, & dans laquelle on ne voit plus à gagner que quelques vérités de détail purement mathématiques ?

Quel que soit le degré de confiance qu'on doit avoir pour un grand-homme, de simples probabilités peuvent-elles suffire à des Mathématiciens ? l'importance de la matière ne mérite-t-elle pas qu'on fasse tous ses efforts pour les changer en certitude, ou pour revenir dans le chemin de la vérité si on s'en est écarté ?

Après avoir examiné longtems la théorie de Mr. Newton, * sans en tirer la conviction que j'attendois, je me suis déterminé à ne plus rien emprunter de lui, & à chercher directement la détermination des mouvemens célestes d'après la seule supposition de l'attraction mutuelle : il falloit pour y parvenir commencer par ce problème.

* Pag. 335. in 4.

Trois corps étant donnés avec leurs positions, leurs masses & leurs vîtesses, trouver les courbes qu'ils doivent décrire par leur attraction supposée proportionnelle à leurs masses, & en raison inverse du quarré des distances.

Bien

Bien des Géomètres avoient ſenti qu'on ne pouvoit arriver à rien de ſatisfaiſant & de général dans le ſyſtème du Monde, qu'on n'eût préalablement déterminé ces courbes; mais perſonne, que je ſache, ne les avoit encore trouvées. Mr. d'Alembert (a), fait pour attaquer & pour réſoudre les problèmes les plus difficiles, travailloit à celui-ci, ſans que je le ſuſſe & dans le même temps que moi, l'Académie a vu nos ſolutions, qui lui ont été remiſes le même jour; j'ai tiré de la mienne les ſecours qu'elle offroit, pour pouvoir juger non ſeulement de ces propoſitions du 3me livre de Mr. Newton, ſi difficiles à entendre, mais même de la réalité de tout le ſyſtème. On trouvera à la fin de ce Mémoire les calculs ſur leſquels j'appuie mon ſentiment; dans cette introduction il me ſuffira d'expoſer en peu de mots la route que j'ai ſuivie.

De toutes les inégalités qui affectent le mouvement de la Lune, celle qui m'a paru la plus eſſentielle à examiner, & en même temps celle que Mr. Newton a traitée le plus obſcurément, c'eſt le mouvement de l'apogée: on ſait que c'eſt de ce point qu'on part pour employer la plus grande des corrections du mouvement de la Lune, celle qu'on appelle *équation du centre*; cette équation peut aller juſqu'à 6 ou 7 degrés

(a) Mr. Euler a donné une belle ſolution du même problème des trois corps, dans la Pièce qu'il a envoyée en 1747, pour concourir au Prix de l'Académie & qui l'a remporté; mais cette pièce ne nous a été communiquée qu'après ma ſolution & tout ce que j'en ai tiré.

grés qu'il faut tantôt ajouter & tantôt retrancher, ſuivant la poſition où la Lune eſt par rapport à l'apogée. Or comme * le lieu de l'apogée de la Lune, loin de répondre toujours au même point du ciel, fait une révolution en moins de 9 ans, il faut donc pour ajouter foi à la théorie employée par Mr. Newton, prouver qu'elle conduit à une telle révolution.

* Pag. 336. in 4.

Si cette théorie ne donnoit point de mouvement à l'apogée, ou qu'elle lui en donnât un aſſez éloigné du réel pour ne pouvoir pas en jetter les différences ſur les erreurs des obſervations, elle ſeroit dès-lors condamnée ſans appel, puiſqu'on ſeroit par ſon moyen plus écarté du vrai qu'on ne l'étoit du temps des premiers Aſtronomes, qui ſuppoſoient la Lune ſe mouvoir uniformément dans un cercle autour de la Terre; car dans cette ſuppoſition on ne pouvoit ſe tromper que de 6 ou 7 degrés pour la détermination d'un lieu de la Lune, au-lieu qu'en fixant mal la révolution de l'apogée, on ajoutera ſouvent au lieu moyen une équation de 6 ou 7 degrés, tandis qu'il la faudroit retrancher, ce qui produira une erreur de 13 ou 14 degrés.

Voyant donc toute l'importance de la détermination du mouvement de l'apogée, j'ai cherché à le tirer de la ſolution du problème général dont je viens de parler: cette opération étoit plus difficile que la ſolution du problème même, parce qu'en déterminant l'orbite d'une planète, on peut négliger ſans ſcrupule, des petites quanti-

tés qui ne sauroient faire d'erreur considérable pour une révolution, mais qui peuvent devenir d'une conséquence infinie dans un aussi grand nombre de révolutions qu'il en faut pour connoître le mouvement de l'apogée.

Après avoir mis à ce calcul toute l'exactitude qu'il demandoit, j'ai été bien étonné de trouver qu'il rendoit le mouvement de l'apogée au moins deux fois plus lent que celui qu'il a par les observations, c'est-à-dire que la période de l'apogée qui suivroit de l'attraction réciproquement proportionnelle aux quarrés des distances, seroit d'environ 18 ans, au-lieu d'un peu moins de 9, qu'elle est réellement.

Un résultat aussi contraire aux principes de Mr. Newton, me porta d'abord à abandonner entièrement l'attraction, * mais en faisant attention ensuite à la quantité de phénomènes avec lesquels elle s'accorde, à l'observation des loix de Képler dont j'ai parlé plus haut, au mouvement des nœuds de la Lune que j'avois calculé séparément, & trouvé assez conforme à ce qu'apprend l'Astronomie, au flux & reflux de la mer dont la théorie a été vérifiée par les plus habiles Mathématiciens, & enfin à plusieurs autres questions également favorables à l'attraction, il me parut aussi difficile de la rejetter que de l'admettre. Une supposition qui ne conduit qu'à des résultats vagues, peut cadrer avec la Nature dans quelques phénomènes, sans en être plus solidement établie; mais lorsqu'elle donne dans ces phé-

* Pag. 337. in-4.

phénomènes des nombres qui s'accordent avec ceux qu'annoncent les obſervations, la probabilité acquiert un grand degré de force : il faut donc qu'il y ait quelque moyen de concilier les raiſons qui ſemblent à la fois contraires & favorables à l'attraction.

Ce qui m'a paru de plus ſimple & de plus propre à ſervir de dénouement, c'eſt que l'attraction a lieu dans la Nature, mais en ſuivant une autre loi que celle qu'avoit établie Mr. Newton : cette idée qui vient d'abord à l'eſprit, eſt en même temps combattue par une difficulté qui ſemble la détruire ; la Lune exige ſans doute une autre loi d'attraction que le quarré des diſtances, mais les planètes principales ne demandent-elles pas au contraire cette loi en conſéquence de l'obſervation des règles de Képler ? Il eſt aiſé cependant de répondre à cette difficulté, en faiſant remarquer qu'il y a une infinité de loix à donner à l'attraction, qui différeront très-ſenſiblement de la loi du quarré pour de petites diſtances, & qui s'en écarteront ſi peu à de grandes, qu'on ne pourra pas s'en apercevoir par les obſervations : ceux qui ont l'analyſe familière imagineront ces loix ſans peine : qu'on regarde, par exemple, la quantité analytique qui exprime la rélation de l'attraction à la diſtance comme compoſée de deux termes, l'un ayant le quarré de la diſtance au diviſeur, l'autre le quarré quarré, on verraen comparant les effets de l'attraction à deux * diſtances, dont l'une

* Pag. 338. in 4.

l'une eſt au moins cent fois plus petite que l'autre, telles que la diſtance de la Lune à la Terre, & celle de Mercure au Soleil, on verra, dis-je, que pour la première diſtance l'attraction ſera ſenſiblement différente de ce qu'elle ſeroit dans la loi du quarré, & que pour la ſeconde la différence ſera au moins 10000 fois plus foible. Or quoique la première différence qui a lieu pour la Lune, produiſe cette énorme correction de 9 ans qu'il faut faire à la révolution de l'apogée, la ſeconde produira un ſi petit changement dans le mouvement de Mercure, qu'on ne pourra l'apercevoir que par une ſuite d'obſervations de pluſieurs ſiècles.

J'avois autrefois imaginé de pareilles formules d'attraction, pour expliquer comment une même force qui ne ſe manifeſteroit dans les mouvemens céleſtes que proportionnellement aux quarrés des diſtances, pourroit cependant agir comme les cubes ou comme des puiſſances plus élevées, dans les phénomènes qui ſe paſſent ſous nos yeux, tels que la rondeur des gouttes de fluide, l'aſcenſion & la dépreſſion des liqueurs dans les tuyaux capillaires, l'incurvation des rayons de lumière, &c. je ne croyois pas alors que cette autre partie de l'attraction proportionnelle aux cubes ou à d'autres puiſſances, pût ſe faire connoître par les planètes même. N'ayant pas ſu trouver dans ce temps-là la vraie théorie de la Lune, je me ſerois bien gardé de

croire

croire autre chose que ce qui résultoit de celle de Mr. Newton.

La solution du problème général dont j'ai déjà parlé, ne m'a pas seulement conduit à la détermination de l'orbite de la Lune, elle m'a donné celle de Saturne plus difficile encore à déterminer. Mr. Newton avoit bien remarqué que cette planète étant voisine de Jupiter, devoit éprouver assez sensiblement son attraction pour que sa marche en fut altérée, mais il n'avoit point appris les moyens de connoître la quantité de l'altération ; cette question est le sujet du Prix que l'Académie distribuera l'année prochaine. Il ne m'étoit pas permis de concourir pour le prix, mais il ne pouvoit pas * m'être défendu de chercher à résoudre la question à laquelle il étoit attaché. *Pag. 339. in 4.

Je n'ai cité la loi composée du quarré, & du quarré quarré de la distance, que pour donner plus facilement une idée de mon sentiment sur la pesanteur universelle : il faudroit entrer dans les détails analytiques pour faire voir les inconvéniens qu'auroit cette loi (a), & les moyens d'en former une autre qui en fût exempte.

Lorsque je publiai mon Livre sur la figure de la Terre, je fis remarquer que nos mesures du Pendule ne s'accordoient point avec

(a) Ces inconvéniens seroient de donner beaucoup trop de force attractive aux corps contigus ou peu éloignés les uns des autres, & de rendre la gravité totale sur la surface de la Terre trop grande rélativement à ce qu'elle est à la distance de la Lune.

avec nos déterminations de l'arc du Méridien ſi on ſuivoit le ſyſtème de l'attraction, & j'attendois alors le réſultat des obſervations de Mrs. Bouguer & de la Condamine, pour ſavoir ſi ce défaut d'accord ne venoit pas de quelques légères erreurs inévitables dans la pratique, leſquelles auroient fait beaucoup plus d'effet ſur la diſtance où nous étions allés meſurer notre degré, que ſur celle où ces Mrs. avoient fait leur opération: à leur retour, voyant qu'ils confirmoient entièrement notre travail, il ne m'eſt plus reſté que des doutes ſur l'attraction établie par Mr. Newton, trop foibles cependant pour détruire le préjugé où j'étois alors en ſa faveur. Appuyé maintenant ſur ma théorie de la Lune, je ne m'en prends plus qu'à l'inſuffiſance de la loi du quarré des diſtances, & cette inſuffiſance pourroit bien être plus ſenſible à la diſtance où nous ſommes du centre de la Terre, qu'à celle de la Lune à nous.

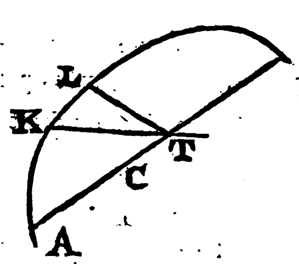
Paſſons maintenant à la théorie ſur laquelle eſt fondé tout ce que je viens d'avancer dans ce Mémoire.

LEM-

* LEMME I.

* Pag. 340. in 4.

Soit (a) *AKL* une ellipse ayant *C* pour centre, *T* pour foyer, *A* pour sommet du grand axe : si on cherche l'équation de cette ellipse entre un rayon quelconque *TL*, & l'angle qu'il forme avec un axe *KT* passant par le foyer *T* & pris à volonté ; que l'on nomme *p* le demi-paramètre du grand axe, *c* le rapport de l'excentricité *CT* au demi-grand axe *AC*, *r* le rayon quelconque *TL*, *U* l'angle *KTL*, & *Q* l'angle *KTA*, on aura pour l'équation de cette ellipse,



$$\frac{p}{r} = 1 - c \cos. Q \cos. U + c \sin. Q \sin. U.$$

LEMME II.

Si la courbe *AL*, au-lieu d'être une ellipse ou une autre section conique décrite par un corps jetté avec une vitesse, & suivant une direction quelconque, lequel seroit

(a) Ce qui suit jusqu'à la page 501, a été lu dans l'Académie le 28 Juin 1747 & les Assemblées suivantes. La plus grande partie en avoit été donnée dans plusieurs papiers paraphés par Mr. de Fouchy, les 7 Janvier, 15 Mars & 14 Juin 1747.

roit animé d'une force tendante continuellement vers T, & exprimée par une masse M divisée par le quarré de la distance TL, étoit celle que le même corps lancé de la même manière, décriroit étant animé de deux forces exprimées par $\frac{M}{TL^2} + \varphi$, & π, dont la première tendroit vers T, & l'autre agiroit toujours dans une direction perpendiculaire à la première, on auroit pour l'équation de cette courbe,

$$\frac{p}{r} = 1 - c \text{ cof. } Q \text{ cof. } U + c \text{ fin. } Q \text{ fin. } U + \text{fin. } U \int \Omega \text{ cof. } U dU - \text{cof. } U \int \Omega \text{ fin. } U dU,$$

dans laquelle Ω représenteroit la quantité $\frac{\varphi r^2 + \frac{\pi r dr}{M dU} - \frac{2}{pM}\int \pi r^3 dU}{1 + \frac{2}{pM}\int \pi r^3 dU}$,

*Pag. 341 in 4. * U étant, comme dans le lemme précédent, l'angle KTL; r le rayon TL, Q l'angle que fait KT avec le grand axe AT de la section conique qui seroit décrite par la seule force $\frac{M}{rr}$, p le demi-paramètre de son grand axe.

A l'égard du temps employé à parcourir un arc quelconque KL de cette courbe, il auroit pour expression $\frac{1}{pM}\int\frac{rr dU}{1+\rho}$, ou ρ seroit la quantité donnée par l'équation $\rho + \frac{1}{2}\rho\rho = \frac{1}{pM}\int \pi r^3 d U$.

On voit par l'équation précédente, que si

ſi on connoît à peu près l'orbite cherchée KL, on n'aura beſoin que des quadratures pour la connoître auſſi exactement que l'on voudra; car prenant la valeur de r en U que donne l'équation de l'orbite ſuppoſée voiſine de la véritable, & la ſubſtituant dans la valeur de Ω, cette quantité ne deviendra qu'une fonction de U, & par conſéquent la quantité ſin. $U \int \Omega$ coſ. $U\,dU$ — coſ. $U \int \Omega$ ſin. $U\,dU$. Ayant par ce moyen une valeur de r plus exacte que la première, on la ſubſtituera de nouveau dans celle de Ω, ce qui en formera une ſeconde, qui étant ſubſtituée au-lieu de la première dans la valeur de $\frac{f}{r}$, donneroit une troiſième valeur de r encore plus exacte que la ſeconde, & ainſi de ſuite.

LEMME III.

La quantité ſin. $U \int \Omega$ coſ. $U\,dU$ — coſ. $U \int \Omega$ ſin. $U\,dU$, lorſque $\Omega =$ coſ. $m\,U$, c'eſt-à-dire, le coſinus d'un multiple de l'angle U, eſt égale à $\frac{1}{m^2 - 1}$ coſ. $U - \frac{1}{m^2 - 1}$ coſ. $m\,U$.

Cette propoſition eſt facile à démontrer en employant les valeurs ſi connues aujourdhui, $\frac{c^{z\sqrt{-1}} - c^{-z\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}}$ & $\frac{c^{z\sqrt{-1}} + c^{-z\sqrt{-1}}}{2}$ du ſinus & du coſinus d'un angle z.

On peut y parvenir encore plus ſimplement ſans employer * la forme imaginaire des

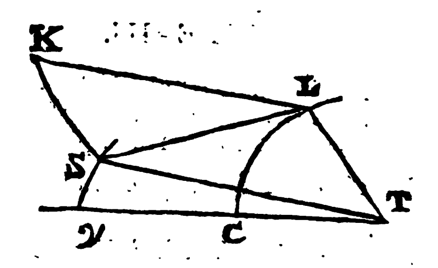
* Pag. 342. in 4

des finus & cofinus, en fe fervant des théorèmes fuivans, que tous les Géomètres connoiffent.

A & *B* étant deux angles quelconques,
$\text{fin.}\, A\ \text{fin.}\, B = \frac{1}{2}\ \text{cof.}\,(A - B) - \frac{1}{2}\ \text{cof.}\,(A + B)$
$\text{fin.}\, A\ \text{cof.}\, B = \frac{1}{2}\ \text{fin.}\,(A + B) + \frac{1}{2}\ \text{fin.}\,(A - B)$
$\text{cof.}\, A\ \text{cof.}\, B = \frac{1}{2}\ \text{cof.}\,(A + B) + \frac{1}{2}\ \text{cof.}\,(A - B)$
$d(\text{cof.}\, A) = -dA\ \text{fin.}\, A$; $d(\text{fin.}\, A) = dA\ \text{cof.}\, A$.

Mr. Euler eft le premier, que je fache, qui ait fait ufage de ces théorèmes pour opérer fur les finus & cofinus d'angles, fans avoir recours à leurs formes imaginaires.

APPLICATION DES PRINCIPES PRE'CE'DENS à la théorie de la Lune.



Soient *CL* l'orbite que la Lune décrit autour de la Terre, *S*♈ l'orbite apparente du Soleil; *TC*♈ une droite qui paffe par les deux Aftres au moment où l'on fuppofe que le Soleil commence à troubler les mouvemens de la Lune; *S*, *L* les lieux du Soleil &

& de la Lune après un intervalle de temps quelconque.

Il est évident que la force qui pousse la Lune vers la Terre, sera exprimée par $\frac{M}{TL^2}$, (M représentant la somme des masses de la Terre & de la Lune) mais en même temps que cette planète est poussée vers la Terre par la somme de leurs attractions mutuelles, elle est attirée vers le Soleil par la force $\frac{N}{SL^2}$, (supposé que N désigne la masse du Soleil) & la Terre de son côté est aussi attirée vers le Soleil par la force $\frac{N}{ST^2}$.

Pour déduire de ces trois forces la force totale qui pousse * la Lune dans la direc- LT (*a*), & celle qui est perpendiculaire à cette direction, on commencera par décomposer la force $\frac{N}{SL^2}$ qui tire la Lune vers S en deux autres, dont l'une agisse suivant LT, & l'autre suivant LK parallèle à ST. La première de ces deux forces sera $\frac{N}{SL^2} \times \frac{LT}{SL}$, & la seconde $\frac{N}{SL^2} \times \frac{ST}{SL}$.

* Pag. 343. in 4.

Com-

(*a*) Si l'on ne trouvoit pas suffisamment démontrée cette manière de déterminer les forces accélératrices de la Lune dans l'orbite qu'elle décrit autour de la Terre, on n'auroit qu'à recourir au Mémoire que j'ai donné en 1743 sur la même matière, on y trouveroit (pages 17, 18 & 19) une méthode plus claire & plus détaillée.

Comme la force $\frac{N \times LT}{SL^3}$ concourt avec la force $\frac{M}{LT^2}$ à tirer la Lune vers la Terre, & que la force $\frac{N \times ST}{SL^3}$ doit être diminuée de la force $\frac{N}{ST^2}$ avec laquelle la Terre est attirée dans la même direction, il est clair que les véritables forces accélératrices de la Lune dans l'orbite qu'elle décrit autour de la Terre, sont $\frac{M}{LT^2} + \frac{N \times LT}{SL^3}$, & $\frac{N \times LT}{SL^3} - \frac{N}{ST^2}$, dont la première agit suivant la direction LT, & la seconde suivant LK parallèle à ST.

Si l'on décompose ensuite la force $\frac{N + ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2}$ en deux autres, dont l'une tire suivant LT, & l'autre perpendiculairement à cette direction, on aura $\frac{M}{LT^2} + \frac{N \times LT}{SL^3} - \left(\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2}\right)$ cos. STL pour la force totale qui tire la Lune vers T, & $\left(\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2}\right)$ sin. STL pour celle qui la tire perpendiculairement à cette direction, & qui tend à retarder le mouvement de la Lune, en supposant qu'elle aille de C vers L.

Il

Il ne faut donc plus, pour avoir l'équation de l'orbite de * la Lune, que substituer dans l'équation générale du lemme précédent, à la place de ϕ la quantité $\frac{N \times LT}{SL^3} - \left(\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2}\right)$ cos. STL, & à la place de π, la quantité $-\left(\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2}\right)$ sin. STL. *Pag. 344. in 4.

Comme la distance LT est incomparablement plus petite que les distances LS & ST, il est facile de simplifier beaucoup les expressions des forces ϕ & π; car substituant à la place de SL, $ST - LT$ cos. STL, & négligeant les secondes & troisièmes puissances de LT auprès de celles de ST, on peut mettre $\frac{3N \times LT}{ST^3}$ cos. STL au-lieu de $\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2}$, & par ce moyen les valeurs de ϕ & de π seront $\frac{N \times LT}{ST^3}[1 - 3(\text{cos.}\, STL)^2]$ & $\frac{-3N}{ST^3}$ sin. STL cos. STL, ou $-\frac{N \times LT}{ST^3}$ $(\frac{1}{2} + \frac{3}{2}\text{cos.}\, 2STL)$ & $-\frac{3N \times LT}{2ST^3}$ sin. $2STL$.

Supposons maintenant, pour rendre l'usage du lemme II un peu plus simple, que lorsque le Soleil & la Lune étoient en conjonction dans la droite $TC\gamma$, la Lune étoit de plus apogée; il est évident que non seulement cette supposition est permise, mais qu'elle donnera même toute la généralité

possible à l'équation de l'orbite, si l'on arrive à une équation qui exprime autant de révolutions successives qu'on voudra, puisqu'il doit y avoir un point où la Lune est apogée & en conjonction en même temps, & qu'on n'aura qu'à compter toutes les longitudes de la Lune d'après ce point comme époque, en regardant l'angle CTL comme composé d'autant de fois 360 degrés qu'il sera nécessaire.

Enfin gardant les mêmes dénominations que ci-dessus, nommons T l'angle STL qui exprime la distance du Soleil à la Lune, l le rayon de l'orbite du Soleil, nous n'aurons plus, pour avoir l'équation de l'orbite de la Lune, qu'à substituer * dans l'équation

* Pag. 345. n 4.

$$\frac{p}{r} = 1 - c \operatorname{cos}. U + \operatorname{sin}. U \int \Omega \operatorname{cos}. U dU - \operatorname{cos}. U \int \Omega \operatorname{sin}. U dU,$$

à la place de Ω ce que devient sa valeur générale

$$\frac{\frac{\varphi r^2}{M} + \frac{\pi r dr}{M dU} - \frac{2}{pM}\int \pi r^3 dU}{1 + \frac{2}{pM}\int \pi r^3 dU},$$

lorsqu'on met à la place des forces φ & π les valeurs $-\frac{Nr}{l^3}(\frac{1}{2} + \frac{3}{2} \operatorname{cos}. 2T)$ & $-\frac{3Nr}{2l^3} \operatorname{sin}. 2T$ qu'elles ont en cette occasion.

Faisant ces substitutions des valeurs de φ & de π, & négligeant, à cause de la petitesse de ces quantités, les termes où se trouveroient leurs puissances ou leurs produits, la valeur de Ω sera $-\frac{Nr^2}{2Ml^3} - \frac{3Nr^3}{2Ml^3}$

cos.

$\text{cos.}\, 2\,T - \frac{3N \cdot r\,r\,dr}{2\,b^3\,M\,dU}\,\text{sin.}\, 2\,T + \frac{3N}{Mp}\int\frac{r}{b^3}\,\text{sin.}$
$2\,T\,d\,U$.

Il est visible maintenant que si on peut changer cette valeur de Ω en une autre qui ne contienne que des fonctions de U avec des constantes, la substitution de Ω dans la valeur générale de $\frac{p}{r}$ donnera tout de suite la construction de l'orbite. Or comme dans cette application du lemme II, Ω est une très-petite quantité, on voit sans peine qu'il suffira de connoître à peu près la valeur de r & de T en U pour avoir Ω sous la forme cherchée.

La première idée qui se présente pour connoître cette valeur approchée de r & de T, c'est de regarder la Lune comme décrivant l'ellipse qu'elle auroit parcourue sans l'attraction du Soleil, laquelle a pour équation $\frac{p}{r} = 1 - c\,\text{cos.}\,U$, & ce qui porte à penser ainsi, c'est que la force perturbatrice du Soleil étant fort petite auprès de l'attraction de la Terre, l'orbite troublée ne doit pas différer beaucoup de l'orbite primitive. Mais si l'on fait attention que l'orbite de la Lune, quoique peu dérangée d'abord par la force perturbatrice du Soleil, le devient ensuite davantage de révolution en révolution, on * verra que pour parvenir à une équation qui exprime un grand nombre de révolutions, on s'écarteroit plus du vrai en prenant l'équation $\frac{p}{r} = 1 - c\,\text{cos.}\,U$

* Pag. 3[illegible] in 4.

pour exprimer l'orbite de la Lune, qu'en prenant l'équation d'un cercle, puifqu'après une demi-révolution du mouvement de l'apfide, le rayon *TC* qui étoit d'abord la plus grande diftance, fe trouveroit alors la plus petite.

Il faut donc choifir pour première équation de l'orbite lunaire, quelqu'équation qui ne s'écarte jamais confidérablement de la vraie. Pour faire ce choix, je remarque qu'au-lieu de l'équation $\frac{p}{r} = 1 - c \operatorname{cof.} U$, qui exprime l'ellipfe primitive, fi on prend $\frac{p}{r} = 1 - c \operatorname{cof.} mU$, on aura l'équation d'une courbe formée en faifant mouvoir une ellipfe autour de fon foyer, en telle forte que fon apfide décrive un angle qui foit à celui que la planète parcourt dans cette ellipfe, comme $1 - m$ à 1; & j'en conclus qu'en fe rapportant au moins à ce que les obfervations nous apprennent, cette équation doit être plus voifine de celle qui exprime véritablement l'orbite, que la feule équation $\frac{p}{r} = 1 - c \operatorname{cof.} U$, pourvu que la lettre *m* foit déterminée convenablement. Je remarque enfuite qu'au-lieu de garder le même demi-paramètre *p*, & la même excentricité *c*, il vaut mieux fuppofer un autre paramètre *k*, & une autre excentricité *e*, parce que fi on reconnoît que l'attraction du Soleil n'a fait que donner du mouvement à l'apfide, fans changer ni le paramètre ni l'excentricité, on fera toujours à portée de

faire

faire $k=p$, & $e=c$, au-lieu que si ces quantités ont dû être altérées par l'action du Soleil, on les déterminera par la comparaison de l'équation supposée $\frac{k}{r}=1-e\ \text{cos}.\ mU$, avec l'équation $\frac{p}{r}=1+c\ \text{cos}.\ U+\text{sin}.\ U\int\Omega\ \text{cos}.\ U\,dU-\text{cos}.\ U\int\Omega\ \text{sin}.\ U\,dU$, dans laquelle on aura mis pour Ω, ce qui vient * par la seule supposition que la Lune se meut dans la courbe exprimée par $\frac{k}{r}=1-e\ \text{cos}.\ mU$. *Pag. 347. in 4.

On voit par là nature de cette supposition, que sans avoir recours aux observations pour savoir si l'ellipse mobile exprimée par l'équation $\frac{k}{r}=1-e\ \text{cos}.\ mU$, approche de celle qui est décrite dans la Nature, on est en état de reconnoître si la supposition faite s'écarte peu de ce que la théorie de l'attraction doit donner, & de rectifier ensuite cette supposition autant qu'on le jugera nécessaire ; car si on a choisi réellement une équation qui approche de la vraie, il est certain qu'après avoir déterminé Ω par son moyen, & l'avoir substitué dans l'équation générale, on aura une équation qui ne différera de la première que par des termes dont les coëfficiens seront très-petits. Il y a plus, c'est que si on avoit la forme des termes que doit avoir la véritable équation de l'orbite, on en détermineroit aisément, & sans

rien négliger, tous les coëfficiens par cette méthode.

Cherchons maintenant la valeur de Ω dans la supposition qu'on détermine r & T par ces conditions, que l'orbite de la Lune soit exprimée par $\frac{k}{r} = 1 - e \text{ cos. } m U$, & que le temps employé à parcourir un arc quelconque de cette courbe, soit exprimé simplement par $\frac{1}{\sqrt{p M}} \int r^2 dU$, au-lieu de $\frac{1}{\sqrt{p M}} \int \frac{r^2 dU}{1+\rho}$, à cause que ρ ne pouvant être qu'une très-petite quantité, on peut négliger son produit par les autres quantités de même espèce.

Par ce moyen l'expression du temps où $\frac{1}{\sqrt{p M}} \int r^2 dU$ sera $\frac{k^2}{\sqrt{p M}} \left(U + \frac{2 e \text{ sin. } m U}{m} + \frac{3 e e \text{ sin. } 2 m U}{4 m} \right)$ en négligeant les termes où e seroit à de plus hautes puissances. Mais pendant que la Lune va de C en L, le Soleil va de γ en S, & l'expression du temps par l'arc γS, supposé circulaire, doit être $\frac{l^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{N}} \times$ angle $\gamma T S$ ou $\frac{l^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{N}} (U - T)$.

* Pag. 348. in 4. * On a donc $\frac{k^2}{\sqrt{p M}} \left(U + \frac{2 e \text{ sin. } m U}{m} + \frac{3 e e \text{ sin. } 2 m U}{4 m} \right) = \frac{l^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{N}} (U - T)$, qui, en faisant $\frac{k^2 \sqrt{N}}{\sqrt{p M} \times l^{\frac{3}{2}}} = \frac{n-1}{n}$, & en négligeant

les

les termes qui augmenteroient inutilement le calcul, donne

$$\text{fin.}\,2\,T = \text{fin.}\,\frac{2U}{n} - \frac{2e(n-1)\,\text{fin.}\left(\frac{2}{n}+m\right)U}{nm}$$

$$+ \frac{2e(n-1)\,\text{fin.}\left(\frac{2}{n}-m\right)U}{nm} + \frac{3e^2(n-1)\,\text{fin.}\left(\frac{2}{n}-2m\right)U}{4nm}$$

$$\text{cof.}\,2\,T = \text{cof.}\,\frac{2U}{n} - \frac{2e(n-1)\,\text{cof.}\left(\frac{2}{n}+m\right)U}{nm}$$

$$+ \frac{2e(n-1)\,\text{cof.}\left(\frac{2}{n}-m\right)U}{nm} + \frac{3e^2(n-1)\,\text{cof.}\left(\frac{2}{n}-2m\right)U}{4nm}.$$

On aura ensuite de la même manière $r^3 = k^3(1 + 3ee + 3e\,\text{cof.}\,mU + 3ee\,\text{cof.}\,2mU)$; $\frac{3rrdr}{dU} = -3ek^3m\,\text{fin.}\,mU - 6eek^3m\,\text{fin.}\,2mU$; $r^4 = k^4(1 + 5ee + 4e\,\text{cof.}\,mU + 5ee\,\text{cof.}\,2mU)$, & par conféquent

$$\frac{3rrdr\,\text{fin.}\,2T}{dU} = -\frac{3ek^3m\,\text{cof.}\left(\frac{2}{n}-m\right)U}{2}$$

$$+ \frac{3ek^3m\,\text{cof.}\left(\frac{2}{n}+m\right)U}{2}$$

$$- \frac{3eek^3(mn+n-1)\,\text{cof.}\left(\frac{2}{n}-2m\right)U}{n}$$

$$+ \frac{6ee(n-1)\,\text{cof.}\,\frac{2U}{n}}{n}.$$

 r^3 cof.

$$r^3 \cos. 2T = k^3 \Big[(1+3ee)\cos.\frac{2U}{n} + \Big(\frac{3e}{2}+\frac{2e(n-1)}{nm}\Big)\cos.\Big(\frac{2}{n}-m\Big)U + \Big(\frac{1}{2}e-\frac{2e(n-1)}{nm}\Big)\cos.\Big(\frac{2}{n}+m\Big)U + \frac{3ee(2mn+5n-5)}{4mn}\cos.\Big(\frac{2}{n}-2m\Big)U\Big];$$

$$\int r^4 \sin. 2T\,dU = k^4\Big[-\frac{n}{2}(1+5ee)\cos.\frac{2U}{n}+\frac{2e(n-1)-2emn}{m(2+mn)}\cos.\Big(\frac{2}{n}+m\Big)U - \frac{2e(n-1)+2emn}{m(2-mn)}\cos.\Big(\frac{2}{n}-m\Big)U - \frac{10eenm+19ee(n-1)}{8m(1-mn)}\cos.\Big(\frac{2}{n}-2m\Big)U + \frac{n}{2}(1+5ee)+\frac{4en(n+1)}{4-m^2n^2} + \frac{10e^2nm+19e^2(n-)}{8m(1-mn)}.$$

Si l'on ſubſtitue enſuite toutes ces valeurs dans l'expreſſion de Ω, on aura en faiſant $\alpha = \frac{Nk^3}{Mh}$; $f=-\frac{1}{2}+\frac{3nk}{2p} + \frac{12enk(n+1)}{p(4-m^2n^2)}-\frac{3}{2}ee+\frac{15knee}{2p} + \frac{30eekmn+57e^2(kn-1)}{8mp(1-mn)}$; * $g=\frac{1}{2}+\frac{3nk}{2p} + \frac{5}{8}ee+\frac{15eenk}{2p}+\frac{3ee(n-1)}{n}$;

*Pag. 349. in 4.

$h=\frac{2}{n}-\frac{3}{4}m+\frac{3(n-1)}{mn}+\frac{6k}{mp}\Big(\frac{mn+n-1}{2-mn}\Big)$;

$i=\frac{2}{n}+\frac{3}{4}m-\frac{3(n-1)}{mn}+\frac{6k}{mp}\Big(\frac{mn-n+1}{2+mn}\Big)$;

$q=$

$q = -\frac{3(mn+n-1)}{2n} + \frac{18mn+45n-45}{8mn}$ $+ \frac{30kmn+57k(n-1)}{8mp(1-mn)}$, on aura, dis-je, $\Omega = \alpha f - \frac{3}{2}e\alpha$ cof. $mU - g\alpha$ cof. $\frac{2U}{n} - \alpha e b$ cof. $(\frac{2}{n} - m)U - e\alpha i$ cof. $(\frac{2}{n} + m)U$ $- e^2 \alpha q$ cof. $(\frac{2}{n} - 2m)U$; & cette valeur de Ω étant introduite au moyen du lemme III dans l'expreſſion générale $\frac{1}{r} = \frac{1}{p}$ $- \frac{c}{p}$ cof. $U + \frac{1}{p}$ fin. $U \int \Omega$ cof. $U dU - \frac{1}{p}$ cof. $U \int \Omega$ fin. $U dU$, il viendra pour l'équation de l'orbite $\frac{1}{r} = \frac{1+\alpha f}{p} - \frac{1}{p}(c + \alpha f$

$$+ \frac{3e\alpha}{2(mm-1)} + \frac{g\alpha n^2}{4-n^2} + \frac{be\alpha n^2}{(2-mn)^2-n^2}$$

$$+ \frac{i\alpha n^2 e}{(2+mn)^2-n^2} + \frac{e^2\alpha q n^2}{(2-2mn)^2-n^2}) \text{ cof. } U$$

$$+ \frac{3\alpha e}{2p(m^2-1)} \text{ cof. } mU + \frac{g\alpha n^2}{p(4-n^2)} \text{ cof. } \frac{2}{n}U$$

$$+ \frac{bn^2\alpha e}{p[(2-mn)^2-n^2]} \text{ cof. } (\frac{2}{n}-m)U$$

$$+ \frac{i\alpha n^2 e}{p[(2+mn)^2-n^2]} \text{ cof. } (\frac{2}{n}+m)U$$

$$+ \frac{q\alpha n^2 e^2}{p[(2-2mn)^2-nn]} \text{ cof. } (\frac{2}{n}-2m)U,$$

qui ſemble d'abord s'écarter beaucoup de l'équation ſuppoſée $\frac{1}{r} = \frac{1}{k} - \frac{e}{k}$ cof. mU;

mais

mais qui peut, en déterminant k, e, m, en être si fort rapprochée, qu'elle n'en différera que par des termes toujours très-petits, quel que soit U, c'est-à-dire, après tant de révolutions qu'on voudra.

En effet, si l'on suppose que les lettres indéterminées k, e, m, soient telles que l'on ait $k = \frac{p}{1 + \alpha f}$; $c + \alpha f + \frac{3ea}{2(mm-1)}$ $+ \frac{gan^2}{4-n^2} + \frac{hean^2}{(2-mn)^2 - n^2} + \frac{in^2ea}{(2+mn)^2 - n^2}$

*Pag. 350. in 4. * $+ \frac{qae^2n^2}{(2-2mn)^2 - n^2} = 0$; $\frac{3ea}{2p(mm-1)} = -\frac{e}{k}$,

l'équation précédente se réduira à

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{k}\left[1 - e\,\text{cos}.\,mU + \frac{gakn^2}{p(4-nn)}\,\text{cos}.\,\frac{2U}{n} + \frac{hen^2ka}{p[(2-mn)^2-n^2]}\,\text{cos}.\left(\frac{2}{n}-m\right)U + \frac{iaen^2k}{p[(2+mn)^2-n^2]}\,\text{cos}.\left(\frac{2}{n}+m\right)U + \frac{qae^2n^2k}{p[(2-2mn)^2-n^2]}\,\text{cos}.\left(\frac{2}{n}-2m\right)U\right],$$

qui ne diffère de l'équation supposée que par les quatre derniers termes dont les coëfficiens sont d'une petitesse suffisante pour assurer l'exactitude de la solution.

Par cette équation de l'orbite de la Lune, on apprend que l'effet de l'attraction du Soleil sur cette planète, est de changer d'abord l'ellipse qu'elle auroit décrite par la seule attraction de la Terre, de donner suivant l'ordre des signes à l'apside de cette ellipse un mouvement très-lent par rapport à celui de la Lune, lequel mouvement d'ap-

side

ſide eſt déterminé par l'équation $\frac{3ea}{2p(mm-1)} = -\frac{e}{k}$; enſuite d'altérer cette ellipſe par trois corrections dépendantes de la ſituation reſpective du Soleil & de la Lune, corrections qu'on réduira facilement en tables, puiſqu'elles ſont proportionnelles à des ſinus d'angles.

Pour avoir l'expreſſion du temps, de laquelle, à l'aide de quelques élémens aſtronomiques & d'un problème ſemblable à celui de Képler, on tirera la conſtruction des tables de la Lune, il faut recourir à l'expreſſion générale $\frac{1}{\sqrt{pM}}\int\frac{r^2\,dU}{1+\rho}$, dans laquelle ρ ou $\int\frac{\pi r^3\,dU}{pM}$ eſt $-\frac{3ka}{2p}\int\frac{r^4}{k^4}$ fin. $2TdU$, ou $-\iota+\mu$ coſ. $\frac{2U}{n}+\chi$ coſ. $\left(\frac{2}{n}-m\right)U+\lambda$ coſ. $\left(\frac{2}{n}+m\right)U+\nu$ coſ. $\left(\frac{2}{n}-2m\right)U$; la lettre ι ayant été miſe à la place de $\frac{3ka}{2p}\left(\frac{n}{2}+\frac{4en(n+1)}{4-m^2n^2}+\frac{10eemn+19ee(n-1)}{8m(1-mn)}\right.$* $\left.+\frac{5}{4}nee\right)$; μ à la place de $\frac{3nak}{4p}(1+5ee)$; χ de $\left(\frac{3emn+3e(n-1)}{2-mn}\right)\frac{ka}{mp}$; λ de $\left(\frac{3emn-3e(n-1)}{2+mn}\right)\frac{ka}{mp}$; ν de $\frac{30eekmna+57eek(n-1)a}{16pm(1-mn)}$. Subſtituant donc cette valeur à place de ρ dans l'expreſſion

* Pag. 35 in 4.

preſſion $\frac{1}{\surd p M}\int\frac{r^2 dU}{1+\rho}$, elle deviendra

$$\frac{k^2}{\surd p M}\int\frac{dU}{[1-e\cos. mU+\beta\cos.\frac{2}{n}U+\gamma\cos.(\frac{2}{n}-m)U+\delta\cos.(\frac{2}{n}+m)U+\zeta\cos.(\frac{2}{n}-2m)U]^2}$$

$$\times\frac{1}{[1-e+\mu\cos.\frac{2}{n}U+\chi\cos.(\frac{2}{n}-m)U+\lambda\cos.(\frac{2}{n}+m)U+\nu\cos.(\frac{2}{n}-2m)U]}$$

en ſuppoſant qu'on ait introduit dans la valeur de $\frac{1}{r}$, β à la place de $\frac{g\,a\,k\,n^2}{(4-nn)p}$, γ pour $\frac{b\,a\,e\,n^2\,k}{p[(2-mn)^2-nn]}$, δ pour $\frac{i\,a\,n^2\,e\,k}{p[(2+mn)^2-nn]}$, & ζ pour $\frac{q\,a\,e^2\,n^2\,k}{p[(2-2mn)^2-n^2]}$.

Or cette expreſſion, en négligeant ce qui peut être négligé, ſe changera facilement en

$$\frac{k^2}{\surd p M}\int\frac{dU}{(1-e\cos. mU)^2}+\frac{k^2}{\surd p M}[eU$$

$$\frac{(\mu n+2\beta n+(\chi+3\gamma+\lambda+3\delta)en)\,\text{ſin.}\frac{2U}{n}}{2}$$

$$\frac{(\chi n+2\gamma n+(\mu+3\beta+\nu+3\zeta)en)\,\text{ſin.}(\frac{2}{n}-m)U}{2-mn}$$

$$- \frac{(\lambda n + 2\delta n + (\mu + 3\beta) e n) \text{ fin.} \left(\frac{2}{n} + m\right) U}{2 + mn}$$

$$+ \frac{(ee \text{ fin.} mU}{m} - \frac{n(\nu + \zeta + \chi e + 3\gamma e) \text{ fin.} \left(\frac{2}{n} - 2m\right) U}{2 - 2mn}$$

$$- \frac{(\lambda + 3\delta) e n \text{ fin.} \left(\frac{2}{n} + 2m\right) U}{2 + 2mn}$$

$$- \frac{\nu + 3\zeta) e n \text{ fin.} \left(\frac{2}{n} - 3m\right) U}{2 - 3mn} \Big]$$ valeur du temps cherché.

On verra par l'évaluation en nombres des quantités qui entrent dans cette expreſſion, que tout ce qui ſuit le terme $\int \frac{dU}{(1 - e \operatorname{coſ.} mU)^2}$ eſt beaucoup plus petit que ce terme, & que par conſéquent on avoit eu raiſon, en cherchant la rélation de T à U pour déterminer Ω, de regarder le temps comme proportionnel à $\int \frac{dU}{(1 - e \operatorname{coſ.} mU)^2}$.

* Il eſt aiſé de reconnoître que cette ſolution peut donner le mouvement de la Lune pour un très-grand nombre de révolutions, & que ſi ce nombre eſt limité, c'eſt que les termes négligés pour la commodité du calcul, peuvent apporter quelque petite erreur dans la détermination de m & de n, & dans la rélation de k, e avec p, &c. *Pag. 352. in 4.

Mais outre que cette erreur eſt très-légère, & qu'elle ne pourroit pas écarter ſenſiblement du vrai pendant une révolution en-

entière de l'apſide de la Lune, on peut, en faiſant un calcul plus long à la vérité que le premier, mais fondé entièrement ſur les mêmes principes, parvenir à déterminer bien plus exactement ces quantités.

Il faudroit pour cela, au-lieu de faire dans la valeur de Ω, $\frac{1}{r}$ égal à la quantité $\frac{1}{k}(1 - e \operatorname{coſ.} mU)$, ſuppoſer $\frac{1}{r} = \frac{1}{k}$ $[1 - e \operatorname{coſ.} mU + \beta \operatorname{coſ.} \frac{2U}{n} + \gamma \operatorname{coſ.} (\frac{2}{n} - m) U + \delta \operatorname{coſ.} (\frac{2}{n} + m) U + \zeta \operatorname{coſ.} (\frac{2}{n} - 2m) U]$ ou β, γ, δ, ζ ſeroient des indéterminées, & au-lieu de trouver T, en égalant $\frac{l^{\frac{3}{2}}(U - T)}{\sqrt{N}}$ à $\frac{k^2}{\sqrt{p M}} \int \frac{dU}{(1 - e \operatorname{coſ.} mU)^2}$, il faudroit le déterminer en égalant $\frac{l^{\frac{3}{2}}(U - T)}{\sqrt{N}}$ à l'expreſſion qu'on vient de trouver pour le temps, dans laquelle on auroit laiſſé tous les coëfficiens indéterminés. Par ce moyen, comparant la nouvelle expreſſion de $\frac{1}{r}$ & celle du temps qui viendroient à la fin du calcul, avec celles qu'on auroit choiſies, & où toutes les lettres ſeroient indéterminées, on auroit beaucoup plus exactement que dans la première ſolution, la rélation de p & c avec k & e, auſſi-bien que les valeurs de n, m, α, β, γ, &c. On auroit outre cela des termes de plus que dans la première ſolution, tels que des ſinus & co-

cosinus de nouveaux multiples de U, mais ces derniers termes seroient très-négligéables.

* (a) Afin d'appliquer la théorie précédente au cas de la Nature, reprenons les trois *Pag. 353. in 4.

(a) Cet article & le reste du Mémoire, n'a été lu à l'Académie qu'après les vacances de 1747, mais tout ce qu'il contient avoit été remis en dépôt le 6 Septembre avant la séparation de l'Académie, & par conséquent avant que les Pièces qui devoient concourir pour le Prix sur la question de Saturne, eussent été remises entre les mains des juges. Dans l'une de ces Pièces, celle qui a été couronnée, & qui est du célèbre Mr. Euler, on voit qu'il étoit parvenu, ainsi que moi, à des conclusions contraires à la loi établie par Mr. Newton, sans s'être servi pour cela de la considération du mouvement de l'apogée de la Lune : j'ai appris depuis par une de ses lettres, qu'il étoit aussi arrivé au même résultat, sur le mouvement de l'apogée de la Lune.

Mr. d'Alembert a lu à l'Académie le 28 Février 1748 un Mémoire qu'il avoit remis à Mr. de Fouchy le 6 Novembre 1747 ; dans lequel il a fait aussi la même remarque que moi sur le mouvement de l'apogée, & la théorie qu'il emploie pour y parvenir, est rélative à un article du Mémoire qu'il avoit donné à l'Académie le 14 Juin 1747 ; & quoique cet article n'ait pas été lu dans l'Académie, comme il avoit été paraphé par Mr. de Fouchy le 23 Juin, il a toute l'authenticité nécessaire pour assurer à Mr. d'Alembert la possession de ce qui y est contenu.

Quelques personnes ont prétendu que Mr. Newton avoit remarqué lui-même l'insuffisance de sa théorie au sujet du mouvement de l'apogée de la Lune, & elles se sont fondées sur ce que dans le corollaire II de la Proposition XLV du premier livre des Principes, en considérant le mouvement de l'apside d'une planète qui seroit poussée avec une force exprimée par deux termes, dont l'un est en raison inverse du quarré de la distance, & l'autre proportionnel à la distance, il ne trouve ce mouvement que d'environ la moitié de ce qu'est celui de l'apside de la Lune. *Voy. la 3. edit. p.* 141, *lig.* 30 ; mais il me semble qu'on ne sauroit être du sentiment de ces personnes, lorsqu'on lit avec attention l'article que je viens de citer, & ceux du même ouvrage qui y ont rapport.

Car,

trois équations $\frac{1+af}{p} = \frac{1}{k}$, $c + af + \frac{3ea}{2(mm-1)} + \frac{gan^2}{4-nn} + \frac{han^2e}{(2-mn)^2-n^2} + \frac{in^2ae}{(2+mn)^2-n^2} = 0$, $\frac{3ea}{2p(m^2-1)} = -\frac{e}{k}$, d'où dépendent les élémens d'ellipse mobile qui sert, pour ainsi dire, de base à l'orbite lunaire. La dernière de ces trois équations

Car, 1. Mr. Newton n'a pu donner cet article, que comme un exemple de la proposition générale sur le mouvement des apsides résolues dans le cas où la force ne dépend que de la distance à la Terre, au-lieu que dans le cas dont il s'agit pour la Lune, la force totale qui la pousse vers la Terre, dépend outre cela de l'élongation du Soleil à la Lune.

2. Dans cet exemple il ne prend pour le coëfficient du second terme qui exprime la force centripète, que la moitié de la force perturbatrice du Soleil, & il n'est pas étonnant que lorsqu'on emploie seulement la moitié de la force destinée à produire le mouvement de l'apside, on n'ait que la moitié de ce mouvement.

3. Dans la Proposition III du 3me livre, il dit positivement que la force avec laquelle la Lune est attirée par la Terre, doit être inversement comme le quarré de la distance (ce qui est contraire à ce que j'ai prouvé dans ce Mémoire) & il tire cette preuve des corollaires I & II de la Proposition LXV du premier livre. *Actio solis* (dit-il 3. édit. page 396) *quatenùs Lunam distrahit à Terra, est ut distantia Lunæ à Terra quam proximè; ideoque (per ea quæ dicuntur in cor. II, Prop. XLV, lib.* 1) *est ad Lunæ vim centripetam ut* 2 *ad* 357, 45 *circiter, seu ad* $178\frac{29}{40}$ (ce qui est le rapport de la force moyenne du Soleil à celle de la Terre, & le double de celle qui avoit été employée dans le cor. II de la 45.) *Et neglectâ solis vi tantillâ vis reliqua qua Luna retinetur in orbe, erit reciprocè ut* D^2.

Je me flatte que ceux qui entendent ces matières, verront sans peine que ce que Mr. Newton a dit dans tous ces articles, ne m'a pu servir en aucune manière à découvrir l'insuffisance de l'attraction réciproquement proportionnelle aux quarrés des distances.

Mr.

tions fournit d'abord $m^2 - 1 = -\frac{3ak}{2p}$, ou $m^2 = 1 - \frac{3ak}{2p}$, qui seule justifie tout ce que j'ai avancé au commencement de ce Mémoire, sur l'insuffisance de la * loi d'attraction réciproquement propor- tion-

*Pag. 354. in 4.

Mr. Calendrin qui a inséré une théorie de la Lune dans le célèbre commentaire des RR. PP. le Seur & Jacquier, a dit (p. 504 du tome III) en développant des principes assez obscurs de Mr. Newton, concernant le mouvement de l'apside de la Lune, qu'on ne trouvoit par ces principes que la moitié du mouvement réel; *Leges motûs apsidum derivantur accuratissimè quales illas Newtonus statuit, sed fatendum ipsam absolutam ejus motûs quantitatem dimidio circiter inveniri illâ quæ per observationes innotescit; itaque, &c.* ce qui a fait croire aux mêmes personnes qui avoient cité l'article de Mr. Newton, dont je viens de parler, que Mr. Calendrin avoit reconnu avant moi le défaut de la loi d'attraction employée par Mr. Newton; mais il est aisé de voir par la suite du même article de Mr. Calendrin, qu'il n'est pas de mon avis sur cette matière, & qu'il croit seulement que la méthode employée par Mr. Newton, pour découvrir le mouvement de l'apogée, est défectueuse en ce point, qu'il ne considère pas l'excentricité de la Lune: à la suite des paroles que je viens de rapporter, il ajoute, *Itaque aliam indicere methodum rem eamdem æstimandi, priori illâ non omissâ, inopportunum visum non est*: Et dans cette méthode qu'il donne immédiatement après ces paroles, & avant d'expliquer celle qu'il regarde comme appartenant à Mr. Newton, non seulement il n'arrive pas à la moitié du mouvement réel, mais il trouve même plus que ce mouvement, & cela (comme on peut le voir pp. 505, 506, 507 du 3me tome) en ayant égard à l'excentricité de l'orbite de la Lune, ce qu'il ne fait point dans le calcul de la méthode qu'il donne comme celle de Mr. Newton, & qui est peut-être en effet la sienne, quoique tout ce que Mr. Newton donne sur cette matière soit si vague, qu'il est bien difficile de démêler les vraies raisons qu'il avoit de dire ce qu'il avance, & qu'on ne doive le juger que par les solutions démontrées rigoureusement, qu'on peut trouver des mêmes propositions qu'il donne.

tionnelle au quarré des distances ; car k différant très-peu de p, & α ou $\frac{Nk^3}{Ml^3}$ étant 0,00559518, dans la supposition que k soit la moyenne distance de la Lune (supposition qui ne peut pas écarter sensiblement du vrai) il faut que m diffère très-peu de 0,9958036, ou, ce qui revient au même, il faut que lorsque la Lune a décrit un arc U, l'apside en ait décrit un qui en soit les 0,0041964^{mes}, ou, ce qui revient au même, il faut que pendant que la Lune a fait une révolution, l'apside ait parcouru suivant l'ordre des signes, $1^d\ 30'\ 38''$, quantité qui est un peu moindre que la moitié du mouvement réel de l'apogée de la Lune, & qui fait voir par conséquent * que la seule attraction en raison directe des masses & en raison inverse des quarrés des distances, ne peut être la cause de tous les mouvemens célestes.

* Pag. 355. in 4.

Avant que de chercher ce qui peut s'y joindre pour rendre la théorie conforme aux observations, achevons de faire voir la manière de déterminer tous les élémens qui entrent tant dans l'équation de l'orbite que dans l'expression du temps, toujours en supposant que l'attraction soit la même que celle de Mr. Newton, c'est-à-dire, celle qui suit la loi du quarré.

Après avoir trouvé la valeur de m, & avoir supposé dans l'équation $\frac{n-1}{n} = \frac{k\sqrt{N}}{l\sqrt{p}\sqrt{M}\sqrt{l}}$, que $p = k$ ou la moyenne dis-

distance de la Lune, ce qui ne peut écarter que d'une très-petite quantité de la vraie valeur de n, & donne pour cette valeur 1,080853; après avoir supposé de plus dans l'équation $f = -\frac{1}{2}n + \frac{3nk}{2p} + \frac{12en(n+1)k}{p(4-m^2n^2)} - \frac{3}{2}ee + \frac{15kn}{2}ee + \frac{30e^2kmn + 57e^2k(n-1)}{8mp(1-mn)}$, que e ou l'excentricité * de l'éllipse mobile est environ $\frac{1}{20}$, on aura à peu près la valeur de f, qui sera 1,46096. Enfin après avoir substitué cette valeur de f dans l'équation $\frac{1+af}{p} = \frac{1}{k}$, il viendra $\frac{k}{p} = 0{,}99189$, qui montre qu'on n'avoit commis qu'une légère erreur en faisant $k = p$, & qui enseigne en même temps un moyen de la corriger.

* Pag. 356. in 4.

En employant cette valeur de k, on trouvera une seconde valeur de m, laquelle sera 0,995828, & une autre de n, 1,08045, un peu plus exactes que les premières, & ces valeurs de m & de n étant substituées dans les formules précédentes, on aura, en regardant toujours k comme la moyenne distance de la Lune, & en prenant encore $\frac{1}{20}$ pour l'excentricité, supposition qui ne s'éloigne guère du vrai, & qu'il est très-facile de corriger lorsqu'on aura déterminé cette excentricité par les observations, on aura, dis-je,

$$\frac{k}{r} = 1 - e \operatorname{cos.} mU + 0{,}0071813 \operatorname{cos.} \frac{2}{n} U$$

—

$-\, 0{,}0095897 \text{ cof. } \left(\frac{2}{n} - m\right) U + 0{,}0001838$ $\text{cof. } \left(\frac{2}{n} + m\right) U$; & pour l'expreſſion du temps,

$\frac{k^2}{\sqrt{pM}} \left[\int \frac{dU}{(1 - e \text{ cof. } mU)^2} + 0{,}0054479\, U - 0{,}009499 \text{ ſin. } \frac{2U}{n} + 0{,}019368 \text{ ſin. } \left(\frac{2}{n} - m\right) U - 0{,}0008333 \text{ ſin. } \left(\frac{2}{n} - 2m\right) U - 0{,}0006825 \text{ ſin. } \left(\frac{2}{n} + m\right) U + 0{,}0005471 \text{ ſin. } mU - 0{,}0000108 \text{ ſin. } \left(\frac{2}{n} + 2m\right) U \right] - 0{,}000092 \text{ ſin. } \left(\frac{2}{n} - 3m\right)$, expreſſions qu'il feroit facile de réduire en tables pour la pratique.

Le premier terme $\int \frac{dU}{(1 - e \text{ cof. } mU)^2}$ eſt le même qu'il feroit ſi la Lune ſe mouvoit comme les autres planètes en * parcourant autour du foyer des aires proportionnelles aux temps, & en ſuppoſant de plus que l'apſide décrit 1^d 30' 38", pendant que la Lune ait une révolution autour de la Terre.

* Pag. 357. in 4.

Le ſecond terme 0,005809 U donne une augmentation au temps total, qui ſera la même partie de la révolution entière que la fraction 0,005809 l'eſt de l'unité, mais il n'introduiroit aucune difficulté dans la conſtruction des tables, & il diſparoîtroit même entiérement ſi l'on transformoit l'ex-

preſſion

preſſion précédente du temps en celle de l'anomalie moyenne ; opération qui ſe feroit en mettant à la place de $\int \frac{dU}{(1 - e \operatorname{coſ.} mU)^2}$ ſa valeur $(1 + \frac{3}{2}e^2 + \&c.)\, U + \frac{2e + 3e^3}{m}$ $\operatorname{ſin.} mU + \frac{3e^2}{4m} \operatorname{ſin.} 2mU + \frac{e^3}{3m} \operatorname{ſin.} 3mU + \&c.$ & en diviſant toute la quantité par le coëfficient entier de U.

A l'égard des termes affectés des ſinus de $\frac{2U}{n}$, de $(\frac{2}{n} - m)U$, comme ils ne donnent tous que des équations ou corrections au mouvement de la Lune, beaucoup plus petites que l'équation du centre, on voit bien, dès que le mouvement de l'apogée donné par la loi d'attraction du quarré des diſtances n'eſt qu'à peine la moitié du mouvement réel, qu'ils ne pourront pas être employés à faire cadrer la théorie avec les obſervations, & qu'il eſt par conſéquent inutile de réduire l'expreſſion précédente en tables juſqu'à ce qu'on ait trouvé quelque moyen de réparer le défaut eſſentiel de cette théorie par rapport au mouvement de l'apogée.

Quant à l'excentricité de l'orbite du Soleil à laquelle on n'a point eu d'égard dans la ſolution précédente, elle rendroit le calcul plus long ſi on vouloit l'employer, mais il ſe feroit toujours de la même manière, il y auroit quelques termes de plus qui ſeroient encore proportionnels à des ſinus d'angles aiſés à réduire en tables;

bles ; mais ces termes n'approcheroient pas des principaux de ceux que renferme l'équation précédente, & quant à l'article important, celui du mouvement de l'apogée, * la théorie de Mr. Newton n'y gagneroit pas davantage, la valeur de *m* qui donne la vîtesse de l'apside, n'en seroit presque pas changée. J'en donnerai le calcul dans le Mémoire qui suivra celui-ci, aussi-bien que ce qui regarde l'inclinaison de l'écliptique de la Lune par rapport à celle de la Terre. Je remets encore à un autre Mémoire l'application de ma solution du problême des trois corps à l'orbite du Soleil & à celles de Saturne & de Jupiter (*a*).

* Pag. 358. in 4.

Examinons maintenant ce qui peut servir de remède à l'inconvénient considérable que nous venons de reconnoître dans le systême de l'attraction par rapport au mouvement de l'apogée. Supposons pour cela que l'attraction, comme je l'ai dit plus haut, au-lieu d'agir en raison renversée du quarré des distances, agisse suivant une fonction qui puisse s'écarter assez sensiblement de cette loi à la distance de la Lune à la Terre, & qui s'en écarte si peu à la distance des planètes principales au Soleil, qu'elle ne produise aucun changement sensible dans les mouvemens de ces astres, que l'on

(*a*) La plus grande partie de cette application a été lue à l'Académie pendant le courant de l'été de 1747, mais j'ai cru à propos de ne la donner qu'avec ce qui doit la rendre complette.

l'on fait s'accorder assez bien avec la loi d'attraction reçue jusqu'à présent.

Il est clair que par ce moyen les forces ϕ & π qui viennent de la force perturbatrice du Soleil seront toujours les mêmes que dans le calcul précédent; car les changemens qu'il faudroit faire à ces forces pour avoir égard à la différence de la véritable loi d'attraction à celle du quarré, seroient infiniment plus petites que cette différence même, puisque les forces ϕ & π ne servent qu'à exprimer en quoi diffèrent les actions du Soleil à deux distances qui sont presque égales, celle du Soleil à la Terre, & celle du même astre à la Lune.

Il n'y aura donc autre chose à faire pour employer la nouvelle loi, qu'à ajouter à la force ϕ l'action de la Terre produite sur la Lune par la différence de la nouvelle loi à celle du quarré, c'est-à-dire, que si $\frac{1}{rr}$ + fonction r exprime * cette loi (pour la distance r) il suffira en appliquant le Lemme II, de rendre φ égal à ce qu'il étoit précédemment plus M x fonction r pour avoir la vraie équation de l'orbite, ou, ce qui revient au même, il faudra que Ω soit

* Pag. 359. in 4.

$$-\frac{Nr^3}{2Ml^3}-\frac{3Nr^3}{2Ml^3}\text{cof. }2T-\frac{3Nrrdr}{2Ml^3dU}\text{fin. }2T$$
$$+\frac{3N}{Ml^3p}\int r^4\text{fin. }2T\,dU+\frac{1}{rr}\text{ fonct. }r.$$

Ceux qui se sont un peu exercés aux problèmes où l'on emploie de très-petites quantités en négligeant les secondes puissances de ces mêmes quantités, verront facilement

 que

que l'effet du terme $\frac{M}{rr}$ fonct. r ajouté à la première valeur de Ω, peut se calculer sans recommencer tout le problème en entier avec cette nouvelle valeur de Ω, & qu'il suffit de calculer séparément ce que donneroit le terme $\frac{1}{rr}$ fonct. r, s'il composoit seul la valeur de Ω, & de l'ajouter à la solution précédente, c'est-à-dire qu'on peut, sans craindre d'erreur sensible, se contenter de chercher ce que produiroit sur la Lune destinée à décrire une ellipse invariable & immobile en vertu de la force $\frac{M}{rr}$ vers la Terre, la force M x fonct. r ajoutée à cette force.

Or on sait qu'une force de cette nature, lorsque l'ellipse décrite par une planète est peu excentrique, n'a guère d'autre effet que de donner du mouvement à l'apside; donc en choisissant convenablement ce terme à ajouter à $\frac{1}{rr}$ pour exprimer la loi d'attraction, on pourra donner à l'apside de la Lune le mouvement réel que les observations apprennent, sans que cette nouvelle force agisse sensiblement sur tout le reste du mouvement, non seulement de la Lune, mais des autres planètes (*a*).

* C'est

(*a*) Cette considération rend très-difficile la détermination de la vraie loi d'attraction qui anime tous les corps, car on peut trouver une infinité de termes différens, à ajouter à celui qui exprime la proportion inverse du quarré des distances, lesquels donneront tous à

* C'est dans la Proposition XLV du premier livre des Principes mathématiques de la Philosophie naturelle, qu'on voit qu'une force différente de celle du quarré des distances, lorsque l'excentricité est petite, n'empêche pas la planète de se mouvoir dans une ellipse ; mais oblige seulement cette ellipse à tourner autour de son foyer. *Pag. 360. in 4.

Il

à l'apside le mouvement qu'il faut pour suppléer à celui qui vient de la force perturbatrice du Soleil : or pour choisir entre ces termes, il faudroit tirer des secours des autres phénomènes de la gravitation ; mais malheureusement ces phénomènes sont de peu d'utilité en cette rencontre, vu l'état actuel des observations.

Comme le terme en question doit être excessivement petit à la distance des planètes principales au Soleil, il ne se peut manifester à ces distances que par le mouvement des aphélies, ce qui demande des observations très-délicates, & faites à des intervalles de temps très-éloignés, & suppose de plus qu'on ait calculé par la théorie, les mouvemens d'apside qui résultent de la seule attraction réciproquement proportionnelle aux quarrés des distances, calcul entièrement fondé sur les principes donnés dans ce Mémoire, mais dont le détail est très-long & très-pénible.

Les mouvemens des satellites de Jupiter & de Saturne, s'ils étoient mieux connus, pourroient être plus utiles pour cette détermination, à cause que ces planètes sont beaucoup plus voisines de leurs centres d'attractions, que ne le sont les planètes principales du Soleil ; mais, outre la difficulté des observations que cette discussion demande, il y en a une bien considérable dans leur théorie, qui vient de ce qu'on ignore leurs masses.

Les expériences qui nous dévoilent l'attraction des corps extrêmement voisins, comme celle des tuyaux capillaires, &c. sont si peu susceptibles d'être réduites en loix, avec la précision qu'il faudroit pour fixer les forces attractives des parties intégrantes des corps, qu'on ne peut les employer qu'à prouver l'insuffisance de la loi du quarré, & non à découvrir la vraie.

La comparaison des observations faites sur la figure de la Terre, & sur la diminution de la gravité du pole à l'Equateur, peut encore montrer qu'on doit avoir re-

Il faut avouer cependant que la solution de Mr. Newton, quoique suffisamment exacte, ne satisfait pas entièrement le lecteur, parce que les suppositions qu'il y fait en conséquence de la petitesse de l'excentricité, ne semblent pas devoir être applicables dans le cas de la Lune, où l'excentricité est d'en-

cours à autre chose qu'à la loi du quarré des distances; mais outre l'indécision que laissent les variétés que peuvent apporter les différens arrangemens à donner aux parties intérieures de la Terre, il y a encore les difficultés très-considérables que renferme la détermination de la figure de la Terre, dans toutes les sortes d'hypothèses qu'on peut faire sur la gravitation mutuelle des parties.

Mais quelle que soit la difficulté de déterminer cette loi, cela n'en doit point faire rejetter la possibilité, & jusqu'à ce que les observations nous aient découvert quelque fait par lequel on soit forcé de reconnoître que les phénomènes de la gravitation demandent nécessairement différentes loix de gravitation dans les divers corps qui composent l'univers, je crois qu'il est plus simple de n'en supposer qu'une seule.

Une comparaison fort exacte des mouvemens de Saturne & de Jupiter, qui suivent de la théorie, avec ceux qui sont connus par les observations, nous montrera peut-être qu'il faut en effet supposer des loix d'attractions différentes, suivant le corps central qui attire; & peut-être aussi nous apprendra-t-elle qu'il faut recourir à d'autres principes que les attractions.

La théorie de la Lune seule pourroit aussi nous découvrir la nécessité de pareils principes, & je compte donner avant peu le moyen de le reconnoître, en publiant des Tables du mouvement de cet Astre, tel qu'il doit résulter du systême de l'attraction: car, si après avoir rectifié, au moyen d'une addition à la loi du quarré, celle des équations de la Lune qui donne le mouvement de l'apogée, il se trouvoit que les autres équations de la Lune, tirées de la même théorie, s'écartassent encore de la nature en quelqu'autre point, il faudroit certainement chercher quelqu'autre cause que l'attraction, puisque quelle que fût la loi d'attraction qu'on choisît, elle n'influeroit sensiblement que sur le mouvement de l'apogée.

d'environ $\frac{1}{78}$. On consent assez volontiers à négliger, comme il l'a fait dans le 3me livre, les quarrés de quantités aussi petites que la force perturbatrice du Soleil, qui n'est que la $\frac{1}{179}$me partie de celle de la Terre, mais le quarré de $\frac{1}{78}$ est trop considérable pour être traité de même. J'ai cru que cette * considération devoit engager à reprendre le problème, & comme il est un cas de la solution générale donnée dans le lemme II, j'en vais faire voir le calcul ici. * Pag. 361. in 4.

DU MOUVEMENT DES APSIDES *produit par une force tendante au centre, & proportionnelle à une fonction de la distance à ce centre.*

Dans cette recherche il ne se joint à la force $\frac{M}{r^2}$ que la force φ, la force π qu'on supposoit agir perpendiculairement au rayon vecteur étant nulle : par ce moyen la valeur de Ω devient simplement $\frac{\varphi r^2}{M}$. C'est donc cette valeur qu'il faut substituer à la place de Ω dans l'équation $\frac{1}{r} = \frac{1}{p}$ $(1 - c \operatorname{cof.} U + \operatorname{fin.} U \int \Omega \operatorname{cof.} U dU - \operatorname{cof.} U \int \Omega \operatorname{fin.} U dU)$ pour avoir l'équation cherchée de l'orbite décrite par une * planète attirée vers un centre avec la force $\frac{M}{rr}$ $+ \varphi$. * Pag. 362. in 4.

Supposons d'abord que la force φ soit

$\frac{\delta M}{r^3}$, c'eſt-à-dire qu'elle agiſſe réciproquement comme le cube de la diſtance, on aura donc Ω ou $\frac{\varphi rr}{M} = \frac{\delta}{r}$, & par conſéquent $\frac{1}{r} = \frac{1}{p}$ ($1 - c$ coſ. $U +$ ſin. $U \int \frac{\delta}{r}$ coſ. $U dU -$ coſ. $U \int \frac{\delta}{r}$ ſin. $U dU$). Il ne s'agit donc que de donner une valeur à r, telle qu'étant ſubſtituée dans la quantité ſin. $U \int \frac{\delta}{r}$ coſ. $U dU -$ coſ. $U \int \frac{\delta}{r}$ ſin. $U dU$, la valeur générale de r redevienne la même valeur que celle qu'on aura choiſie.

Dans cette vue, ſoit ſuppoſé $\frac{1}{r} = \frac{1}{k}$ ($1 - e$ coſ. mU), & l'équation précédente deviendra $\frac{1}{r} = \frac{1}{p}\left(1 + \frac{\delta}{k}\right) - \frac{1}{p}\left(c + \frac{\delta e}{k(mm-1)} + \frac{\delta}{k}\right)$ coſ. $U + \frac{\delta e}{pk(mm-1)}$ coſ. mU, laquelle en faiſant $m^2 = 1 - \frac{\delta}{p}$; $k = p - \delta$; $c = \frac{pe - \delta}{k}$, ſe réduira à $\frac{1}{r} = \frac{1}{k}$ ($1 - e$ coſ. mU), c'eſt-à-dire, à la même équation que celle qu'on avoit ſuppoſée, & prouve par conſéquent que cette équation exprime exactement l'orbite cherchée, décrite en vertu de la force $\frac{1}{rr} + \frac{\delta}{r^3}$. Ainſi cette force accélératrice ne

ne produit d'autre trajectoire, qu'une ellipse dont l'apside se meut en parcourant des angles proportionnels à ceux qui sont décrits par la planète, ce qui, comme il est aisé de s'en assurer, s'accorde avec la Proposition XLIV du premier livre des Principes mathématiques de la Philosophie naturelle.

Si la force φ au lieu d'être en raison renversée du cube de la distance, étoit représentée par une fonction quelconque * de cette distance, on trouveroit que la courbe cherchée pourroit encore être regardée comme décrite par le mouvement d'une ellipse, pourvu que l'ellipse primitivement décrite par la seule force $\frac{M}{rr}$ ne s'écartât pas beaucoup d'un cercle, & que la force φ fût beaucoup plus petite que la force $\frac{M}{rr}$.

* Pag. 363. in 4.

Supposons, par exemple, que Ω ou $\frac{\varphi r^3}{M}$ soit exprimé généralement par $\delta r^q + \epsilon r^s$ $+$ &c. nous aurons, en supposant $\frac{1}{r} = \frac{1}{k}(1 - e \operatorname{cof.} m U)$, & le substituant dans l'équation générale $\frac{1}{r} = \frac{1}{p}(1 - c \operatorname{cof.} U + \operatorname{fin.} U \int \Omega \operatorname{cof.} U dU - \operatorname{cof.} U \int \Omega \operatorname{fin.} U dU$, l'équation $\frac{1}{r} = \frac{1}{p}(1 + \delta k^q + \epsilon k^s + \&c.) - \frac{1}{p}(c + \delta k^q + \epsilon k^s + \&c.$

$$-\frac{\delta q e k^q + \iota s e k^s + \&c.}{m^2-1}\Big)\ \text{cof.}\ U - \frac{1}{p}$$
$$\Big(\frac{\delta q e k^q + \iota s e k^s + \&c.}{m^2-1}\Big)\ \text{cof.}\ m\,U,$$ pourvu qu'on néglige les termes où entre e^2, ce qu'on peut faire sans craindre d'erreur sensible, à cause qu'ils sont déjà multipliés par les quantités δ, ι, &c. très-petites elles-mêmes.

Il est aisé maintenant de trouver pour k, m, e des valeurs telles que cette équation se réduise à $\frac{1}{r} = \frac{1}{k}(1 - e\,\text{cof.}\,m\,U)$; ou plutôt il est aisé de trouver la rélation que doit avoir l'ellipse primitive avec l'ellipse mobile, produite par l'addition de la force φ ou $\Omega\frac{M}{r^2}$; car on a pour la déterminer les équations $\frac{1}{p}(1 + \delta k^q + \iota k^s + \&c.) = \frac{1}{k}$;

$$c + \delta k^q + \iota k^s + \&c. - \frac{\delta q e k^q + \iota s e k^s + \&c.}{m^2-1} = 0;\ \frac{1}{p}\Big(\frac{\delta q e k^q + \iota s s k^s + \&c.}{m^2-1}\Big) = \frac{e}{k}.$$

Or la première de ces équations donne tout de suite la valeur de p exprimée en k, qu'on suppose connue ainsi que e, la troisième donne avec la même facilité, celle de m^2-1, * & par conséquent de m aussitôt que p a été trouvé par la première; la seconde donne également la valeur de c après avoir trouvé m par la troisième.

* Pag. 364. in 4.

Il est à remarquer que quand même la va-

valeur de Ω ou $\frac{\varphi r^2}{M}$ ne seroit pas réduite à la forme $\delta r^q + \varepsilon r^s +$ &c. le problème n'en seroit pas plus difficile à résoudre: car en nommant K la quantité que devient Ω lorsque $r = k$, & K' celle que devient dans la même supposition la différentielle de Ω divisée par dr, on auroit, au lieu des trois équations précédentes, celles-ci:

$$\frac{1}{p}(1+K) = \frac{1}{k};\ c + K - \frac{k e K'}{m^2-1} = 0;$$
$$\frac{1}{p}\left(\frac{k e K'}{m^2-1}\right) = \frac{e}{k} \text{ ou } p = k(1+K),\ m^2 = 1 + \frac{k^2 K'}{p},\ c = \frac{k e K'}{m^2-1} - K.$$



*Pag. 365. in 4.

* METHODE GENERALE

Pour déterminer les orbites & les mouvemens de toutes les Planètes, en ayant égard à leur action mutuelle (a).

Par Mr. D'ALEMBERT.

I. TOUTES les Planètes (en y comprenant le Soleil) agissent les unes sur les autres en s'attirant mutuellement, & par conséquent elles décrivent chacune son orbite particulière dans l'espace absolu, de manière que le Soleil n'est pas réellement en repos, & que chacune des planètes premières ne décrit pas autour de cet astre une véritable ellipse dont le Soleil occupe le foyer, non plus que les planètes secondaires autour de leurs planètes principales. Cependant comme les Astronomes dans leurs observations, supposent toujours le Soleil immobile, il est à propos de supposer aussi cet astre immobile dans la théorie du mouvement des corps célestes : or il seroit réellement immobile si on imprimoit au système général de toutes les planètes, 1. une vîtesse de projection égale & contraire à la vîtesse de projection initiale du So-

(a) Ce Mémoire n'est que l'extrait fort succinct d'un ouvrage beaucoup plus considérable que j'espère publier bientôt sur cette matière.

Soleil; 2. si on imprimoit à chaque instant à tous les points de ce systême, des forces accélératrices égales & parallèles aux différentes forces par lesquelles toutes les planètes agissent sur le Soleil, mais dans une direction contraire. De plus ces différens mouvemens imprimés à tout le systême, ne changeroient point le mouvement apparent des planètes autour du Soleil; en sorte que le mouvement apparent des planètes, tel que nous l'observons par rapport au Soleil que nous regardons comme immobile, est le même que le mouvement réel que les planètes auroient, si le Soleil étoit * réellement en repos, & que chaque planète fût animée en sens contraire, de toutes les forces accélératrices qui agissent sur cet astre. *Pag. 366. in 4.

II. De-là il s'ensuit que pour trouver l'orbite d'une planète première quelconque autour du Soleil, il faut transporter à cette planète, en sens contraire & dans une direction parallèle, chacune des forces accélératrices que cette planète & toutes les autres exercent sur le Soleil, & combiner ces forces avec les forces attractives du Soleil & des autres planètes sur la planète proposée, & avec la *vîtesse de projection apparente* de la planète; je dis, *la vîtesse de projection apparente*, car il est évident que si le Soleil avoit une vîtesse de projection, il faudroit la transporter à la planète en sens contraire & parallélement à sa direction, & la combiner avec la vîtesse de projection réelle de la planète, pour avoir sa vîtesse ap-

apparente de projection; au reste cette vîtesse est, par rapport à nous, la vîtesse réelle, parce que nous jugeons le Soleil en repos, c'est-pourquoi nous pouvons supposer que la vîtesse de projection du Soleil soit nulle, & prendre pour la vîtesse de projection réelle ou apparente de la planète, celle qui est déterminée par les observations.

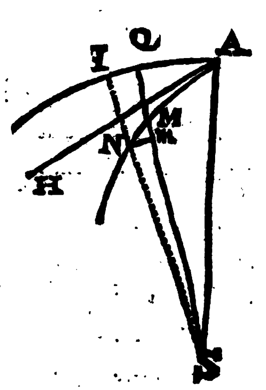
III. Ceci bien entendu, il est clair que la détermination exacte de l'orbite d'une planète autour du Soleil dépend de trois choses, 1. de la projection de cette orbite sur le plan de l'écliptique (j'appelle *plan de l'écliptique*, non pas l'orbite terrestre que l'action de la Lune & des autres corps célestes empêche d'être rigoureusement plane, mais un plan passant par le Soleil & peu distant de l'orbite terrestre; c'est à ce plan que je rapporte toutes les projections des orbites des planètes) 2. du mouvement des nœuds; 3. de l'inclinaison de l'orbite à chaque instant.

Les propositions suivantes apprendront à déterminer chacun de ces trois élémens.

IV. Soit un corps ou un point mobile A, qui ayant été jetté suivant une direction quelconque AH avec la vîtesse g, décrive autour du point fixe S l'orbite AM, étant attiré * vers ce point en raison inverse du quarré de la distance, & de plus étant sollicité par deux autres forces, dont l'une que je nomme φ agisse suivant MS, & soit toujours dirigée vers S; l'autre que j'appelle π soit perpendiculaire à MS; on demande

*Pag. 367. in 4.

mande d'abord l'équation de l'orbite AM, & la vîtesse en M.



Soit $AS = a$, le sinus de l'angle $HAS = \frac{b}{a}$, $SM = x$, $AM = s$, l'arc circulaire $AQ = z$, v la vîtesse en M, on aura $Qq = dz$, $Mm = -dx$, $Nm = \frac{xdz}{a}$; or $\frac{Faa}{xx}$ est la force qui agit sur le point M en raison inverse du quarré de sa distance à S (a); on a donc $vdv = -dx \times \left(\frac{Faa}{xx} + \varphi\right) + \frac{\pi x dz}{a}$; d'où l'on tire $vv = gg - 2Fa + \frac{2Faa}{x} + 2\int -\varphi dx + 2\int \frac{\pi x dz}{a}$.

De plus si on regarde l'orbite AM comme composée d'une infinité de secteurs parcourus en des temps égaux dt, & qu'on nomme $\frac{adq}{2}$ le petit secteur parcouru en A avec la vîtesse initiale g, pendant l'instant toujours égal dt, on trouvera qu'au bout du temps t, lorsque le point A est arrivé en M,

(a) La force F est égale à celle qu'exerceroit à la distance a un corps placé en S, & égal à la somme des masses $A + S$.

M, ce fecteur fera augmenté de la quantité $\frac{ds}{2v}\int\frac{\pi x ds}{v}$; d'où il eft aifé de conclurre que le temps employé à parcourir un fecteur infiniment petit *MSN*, fera proportionnel à $\frac{xxdz}{a} + \frac{ds}{v}\int\frac{\pi x ds}{v}$; on aura donc cette proportion $\frac{adu}{bg} : \frac{ds}{u} :: adv : \frac{xxdz}{a} + \frac{ds}{v}\int\frac{\pi x ds}{v}$, qui fe change en

*Pag. 368. in 4. $bbgg\,dx^2 + \frac{bbgg\,x^2 dz^2}{aa} - \frac{x^4 dz^2 . rr}{aa}$

$+ \frac{2\pi x^3 s dz . v}{a}\int\frac{\pi x ds}{v} - ds^2$

$\left(\int\frac{\pi x ds}{v}\right)^2 \ldots\ldots\ldots\ldots (A)$

V. Imaginons préfentement que l'orbite *AM* ne diffère pas beaucoup d'un cercle, & que les forces φ & π foient très-petites par rapport à la force *F*, & fuppofons de plus pour fimplifier un peu le calcul que $b = a$, c'eft-à-dire que l'angle de projection *HAS* foit droit: on divifera l'équation précédente par x^4, & on fera $\frac{aa}{x} = u$; on différenciera enfuite cette même équation ainfi transformée, & on aura foin de mettre dans cette différenciation, au-lieu de dv, fa valeur $\frac{F du}{v} + \frac{\varphi a u du}{uuv} + \frac{\pi x dz}{av}$: de plus on remarquera que dans cette différenciation on pourra négliger plufieurs termes à caufe de la petiteffe des forces φ &

& π par rapport à F, & du peu de différence qu'on suppose entre l'orbite AM & un cercle, c'est-à-dire, de la petitesse de du par rapport à dz. Pour connoître plus facilement les termes que l'on doit négliger, on divisera toute la différentielle par le coëfficient du terme qui contient ddu, & on regardera du comme infiniment petite par rapport à dz, ainsi que φ & π par rapport à F, & de même ds & u comme infiniment peu différentes de dz & de a; de sorte que la quantité ddu pourra être considérée comme infiniment petite du troisième ordre, & par conséquent on pourra négliger dans la différentielle, tous les termes qui seront censés être des quantités infiniment petites du quatrième ordre, ou au dessous. De cette manière il viendra $ddu + \frac{u\,dz^2}{a^2} - \frac{F\,dz^2}{g^2}$

$$- \frac{\varphi\,aa\,dz^2}{uu\,gg} - \left(\frac{v\,dz^2}{a^2 g^2} - \frac{F\,u\,dz^2}{v\,a^2 g^2}\right) \int \frac{\pi\,aa\,ds}{uv} + \frac{2\,v\,dz^2}{a^2 g^2} \int \frac{\pi\,aa\,ds}{uv} = 0 \; \ldots\ldots \; (B)$$

équation qu'on peut simplifier encore, en considérant 1. que g^2 est presque égal à Fa; car comme le point A décrit à peu * près un cercle, sa vîtesse g en A est presque égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur $\frac{a}{2}$, & étant animé par une force constante égale à F. 2. qu'au-lieu de $\frac{\varphi aa}{uu}$ on peut écrire simplement φ, & au-lieu

*Pag. 369. in 4.

lieu de r & de ds leurs valeurs très approchées g & dz; on aura donc $ddu \frac{+udz^2}{a^2} - \frac{Fdz^2}{g^2} - \frac{\varphi dz^2}{gg} + \frac{2dz^2}{gg}\int\frac{\pi dz}{a} = 0$ (C), & ſuppoſant $\frac{F}{g^2} - \frac{u}{a^2} = \frac{t}{a^2}$, & mettant pour gg ſa valeur approchée Fa, on aura $-ddt - \frac{tdz^2}{a^2} + dz^2\left(\frac{-\varphi}{Fa} + \frac{2\int\pi dz}{Faa}\right) = 0$ (D) pour l'équation approchée de l'orbite *AM*.

On pourroit encore parvenir à l'équation (D) de l'orbite, par deux autres méthodes, dont il ne ſera pas inutile de faire mention ici : l'une de ces méthodes eſt expliquée dans des recherches ſur la théorie de la Lune, que j'ai envoyées à l'Académie de Berlin, & quoiqu'elle ne ſoit appliquée dans ces recherches qu'à l'orbite lunaire, elle eſt telle par ſa nature, qu'elle peut s'appliquer de même aux orbites des autres planètes.

La ſeconde ſolution conſiſte à chercher d'abord par les méthodes ordinaires, l'équation de l'orbite que décriroit un point *A* qui ſeroit pouſſé continuellement vers le point *S* par une force *Q* dont la loi ſeroit donnée, & à chercher enſuite quelle devroit être la force *Q* pour faire décrire au point *A* l'orbite *AM* qu'il décrit en vertu des forces $\frac{Faa}{xx}$, φ & π: or décompoſant ces trois dernières forces dans le ſens du

ra-

rayon SM & de l'orbite AM, on trouvera que la force ſuivant $SM = \frac{Faa}{xx} + \varphi + \frac{\pi dx}{ds}$ (on peut même d'abord négliger $\frac{\pi dx}{ds}$); enſuite pour déterminer la valeur de Q, on fera cette proportion, $\frac{Faa}{xx} + \varphi$: Q : : * $\frac{x^4 dz^2}{a^2}$: $\left(\frac{xxdz}{a} - \frac{ds}{r}\int\frac{\pi x ds}{r}\right)^2$; *Pag. 370. in 4.
d'où l'on tire Q = à très-peu près $\varphi + \frac{Faa}{xx} \times (1 - 2\int\frac{\pi dz}{gg}) = \varphi + \frac{Faa}{xx} - 2F\int\frac{\pi dz}{gg}$: on ſubſtituera cette valeur de Q dans l'équation déjà trouvée, & on aura l'équation cherchée de l'orbite AM qui ſera la même qu'on a déjà donnée.

VI. Suppoſant donc que φ & π ſoient comme des fonctions de l'arc AQ ou l'angle ASQ, on aura pour équation $ddt + \frac{tdz^2}{a^2} + Mdz^2 = 0$. . . . . . . (E)
M étant une fonction de z, & cette équation s'intégrera ou ſe conſtruira par la méthode ſuivante.

On ſuppoſera que cette équation vienne de ces deux-ci (a étant $= 1$)

$$dt - ydz = 0$$
$$dy + tdz + Mdz = 0.$$

(a) On multipliera la ſeconde équation par

(a) La méthode dont je me ſers ici pour trouver les inté-

par $+\sqrt{-1}$, & on ajoutera les deux équations ensemble, & on aura $dt + dy\sqrt{-1} + dz\sqrt{-1} \times (t + y\sqrt{-1}) + Mdz\sqrt{-1} = 0$; de même on multipliera la seconde équation par $-\sqrt{-1}$, & on ajoutera les deux équations ensemble, ce qui donnera $dt - dy\sqrt{-1} - dz\sqrt{-1} \times (t - y\sqrt{-1}) - Mdz\sqrt{-1} = 0$. Supposant ensuite $t + y\sqrt{-1} = q$ & $t - y\sqrt{-1} = k$, on aura $dq + qdz\sqrt{-1} + Mdz\sqrt{-1} = 0$ & $dk - kdz\sqrt{-1} - Mdz\sqrt{-1} = 0$, équations, qu'on peut intégrer facilement par des méthodes connues, & d'où l'on tirera la valeur de q & de k, & par conséquent celle de $t = \frac{q+k}{2}$. Il est vrai que cette valeur renfermera des expressions imaginaires, mais on pourra * toujours les faire disparoître par la méthode que j'ai donnée dans un autre ouvrage, & réduire la valeur de t à une forme toute réelle. A l'égard des constantes qui viendront en intégrant, on les déterminera par ces deux conditions, que $z = 0$ donne $x = a$ & $\frac{dt}{dz} = 0$; ainsi on trouvera dans le cas présent, $t = \frac{q+k}{2}$

*Pag. 371. in 4.

$=$

intégrales de ces deux équations, dépend d'une autre méthode beaucoup plus générale, où j'ai employé une méthode semblable. On en trouve quelques essais dans l'article C I de mon Traité de Dynamique, & dans l'article LXXX de mes Réflexions sur la cause des vents, qu'il n'est pas nécessaire de détailler ici.

$$= \frac{A c^{-z\sqrt{-1}} - c^{-z\sqrt{-1}} \int M dz \sqrt{-1} c^{z\sqrt{-1}}}{2}$$

$$+ \frac{B c^{z\sqrt{-1}} - c^{z\sqrt{-1}} \int M d(c^{-z\sqrt{-1}})}{2},$$

A & *B* étant des constantes indéterminées : or prenant *y* pour le sinus de l'angle *z*, on aura $c^{-z\sqrt{-1}} = -y\sqrt{-1} + \sqrt{(1-yy)}$ & $c^{z\sqrt{-1}} = +y\sqrt{-1} + \sqrt{(1-yy)}$. Mettant donc ces valeurs dans l'expression précédente de *t*, & supposant $t = p$ lorsque $z = 0$, on trouvera que les imaginaires se détruiront, & que *A* & *B* devront être chacun égaux à *p*.

Si dans la quantité *M* il entre des sinus d'angles qui aient un rapport connu avec l'angle *z*, on exprimera ces sinus par des exponentielles imaginaires dans lesquelles il n'entrera d'indéterminées que *z*, ce qui rendra les intégrations beaucoup plus faciles. *Voyez ci-dessous, art. IX.*

Si on n'avoit point supposé $b = a$, le calcul auroit été à peu près le même, & il auroit fallu déterminer les constantes de manière que $z = 0$ donnât $x = a$ & $\frac{dx}{dz} = \frac{r(aa-bb)}{b}$.

VII. Soit à présent *AM* la projection de l'orbite d'une planète quelconque, entourée de tant de satellites qu'on voudra,

qui

qui agissent sur elle en même temps que le Soleil & les autres Planètes premières. Si on appelle r le sinus de l'angle de la ligne des nœuds avec SM, R le sinus de l'angle de cette même ligne avec AS, & m' la tangente de l'inclinaison de l'orbite, on aura la force suivant SM

*Pag. 372. in 4. * $= \frac{Faa\,(1 + m'm'RR)^2}{xx\,(1 + m'm'rr)^{\frac{3}{2}}}$, que l'on peut changer, à cause que m' est très-petite, en $\frac{Faa}{xx} + Z$, Z exprimant une très-petite fonction de z. En effet, comme l'inclinaison & la ligne des nœuds changent peu durant une révolution, on peut supposer m' & R constans, & r exprimée par une fonction de z.

De plus, comme l'orbite de la planète autour du Soleil n'est que très-peu dérangée par l'action de tous les autres corps, il s'ensuit que si on suppose le rayon vecteur de la planète parvenu en Q, on trouvera à peu près le point M où cette planète se trouvera, & qu'on pourra, si on veut, supposer le même que Q; on connoîtra de même à peu près les points où se trouveront les autres planètes dans leurs orbites, puisqu'elles sont censées se mouvoir à peu près uniformément & dans des orbites circulaires; d'où il s'ensuit que l'arc $AQ\,(z)$ étant donné, on aura les expressions en z de tous les autres arcs décrits par les autres corps, on aura donc aussi les expressions

ſions de leurs actions ſur la planète M, & ces actions étant rapportées ſur le plan AM, & décompoſées ſuivant MS & ſuivant mN, on aura les forces φ & π qui ſeront exprimées par des fonctions de z; donc (*art. V & VI*) on trouvera la projection de l'orbite de la planète.

VIII. Pour avoir le mouvement des nœuds, on commencera par ſuppoſer que l'orbite de chaque planète ſoit circulaire, on décompoſera enſuite chacune des forces par leſquelles la planète eſt animée, de manière qu'une des forces compoſantes ſoit dans la direction du rayon même de l'orbite, & que l'autre ſoit parallèle au plan de projection, ce qui eſt toujours poſſible; après quoi on imaginera par le centre S une parallèle à la direction de cette dernière force, & le ſinus r' de l'angle que fait cette ligne avec la ligne des nœuds, ſera toujours exprimable par une fonction de z, ainſi que la force qui écarte l'orbite de ſon plan: de plus ſi on nomme ξ cette force, on aura $\frac{\xi ds^2}{v^2}$ pour l'eſpace qu'elle * fait parcourir. De-là il ſera facile de conclurre que l'angle élémentaire du mouvement des nœuds ſera $\xi \frac{ds^2}{v^2} \times \frac{rr'.a}{xdz} = \xi \frac{ds^2.arr'}{v^2xdz}$, dans laquelle mettant pour ds ſa valeur approchée dz, & pour x, v, r, r', leurs valeurs approchées en z, qui ont déjà été trouvées, on aura une différentielle dont l'intégrale donnera le mouvement des nœuds.

* Pag. 375 in 4.

 IX.

IX. Il est à remarquer, 1. que comme l'orbite est peu différente d'un cercle, & que le mouvement des nœuds est fort petit durant une révolution, on peut supposer constant pendant le cours d'une révolution ou d'une demi-révolution de la planète aux nœuds, l'angle de la ligne des nœuds avec *AS* aussi-bien que *v* & *x*, ce qui simplifiera le calcul (*a*): à l'égard des sinus *r* & *r'*, on aura toujours soin de les exprimer par des exponentielles imaginaires, où il n'entrera que *z* & des constantes (*b*), suivant la méthode connue des Géomètres: cette manière d'exprimer les sinus a deux avantages, 1. elle rend les calculs plus simples, & facilite extrêmement des intégrations qui seroient assez pénibles par d'autres voies; par exemple, soit

(*a*) Cependant on pourroit, si on le vouloit, avoir égard à la variation de la ligne des nœuds dans la recherche de leur mouvement. Pour cela on nommera *α* l'angle parcouru par la ligne des nœuds pendant le temps que la planète à parcouru l'angle ou arc *z*; & comme l'angle *α* est toujours fort petit, les sinus *r* & *r'* qui étoient exprimés par des fonctions de *z*, en supposant la ligne des nœuds fixe, le seront par des fonctions de *z* & de *α*, qui pourront toujours se mettre sous cette forme très-approchée $Z + Z'\alpha$, Z & Z étant des fonctions de *z*: de-sorte que pour trouver le mouvement des nœuds, il faudra intégrer une équation de cette forme $d\alpha = \alpha \xi dz + \Xi dz$, ξ & Ξ étant des fonctions de *z*: or cette équation peut toujours s'intégrer aisément.

(*b*) Au-lieu de prendre pour *z* l'angle décrit par la planète depuis le passage par le point *A*, il seroit plus commode dans la recherche du mouvement des nœuds & de l'inclinaison, d'exprimer par *z* l'angle parcouru par la planète depuis son passage par le nœud: par-là on aura quelques constantes de moins à ajouter dans les intégrations.

ſoit propoſé d'intégrer la différentielle dz d'un arc multiplié par ſon ſinus, & par le coſinus d'un angle double, & par le ſinus d'un angle qui ſurpaſſe d'un angle donné A le triple de l'angle z, on aura pour la quantité à * intégrer, dz *Pag. 374. in 4.

$$\times \frac{c^{z\sqrt{-1}} - c^{-z\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}} \times \frac{c^{2z\sqrt{-1}} + c^{-2z\sqrt{-1}}}{2}$$

$$\times \frac{c^{(A+3z)\sqrt{-1}} - c^{(-A-3z)\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}},$$ dont

l'intégration eſt fort facile, puiſqu'on n'aura jamais que des différentielles de cette forme à intégrer, $dz\,c^{nz\sqrt{-1}}$ ou $dz \times c^{A+nz\sqrt{-1}}$, n & A étant des conſtantes : 2. un autre avantage qu'on tire de cette manière d'exprimer les ſinus, eſt qu'après l'intégration on découvre facilement à quels angles appartiennent les ſinus ou coſinus qui doivent repréſenter l'intégrale ; par exemple, on voit ſans peine que l'intégrale de dz

$$\times \frac{c^{z\sqrt{-1}} - c^{-z\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}} \times \frac{c^{2z\sqrt{-1}} + c^{-2z\sqrt{-1}}}{2},$$

renferme le coſinus de $3z$ & celui de z, & ainſi des autres.

X. Pour avoir la variation de l'inclinaiſon, il ne faut que multiplier par $\sqrt{(1-rr)}$ la valeur de l'angle élémentaire du mouvement des nœuds, & diviſer le tout par rm', on aura pour la variation inſtantanée

 de

de la cotangente de l'inclinaison z $\frac{ds^2 ar' \sqrt{(1-r'r)}}{v^2 m' x dz}$, dont on trouvera l'intégrale en mettant pour r' & $\sqrt{(1-r'r)}$ leurs valeurs exponentielles, & substituant, si l'on veut, g à la place de v, a à la place de x, & dz à la place de ds.

On pourroit aussi, au-lieu des variables v, x, & ds, mettre la vîtesse moyenne du corps A, sa distance moyenne au foyer ou point S, & le petit arc circulaire décrit de cette distance moyenne comme centre, & qui répond à l'angle MSN.

XI. Pour déterminer l'angle entre les apsides, il faudra faire la différence de $x\sqrt{(1+mmrr)}=0$; la valeur correspondante de z ne sera pas fort différente de ce qu'elle seroit si l'orbite AM étoit une vraie ellipse, & que la planète fût toujours dans le même plan; c'est-à-dire que la valeur de z sera peu différente de 180 degrés, ainsi on aura à résoudre une équation en z, dont on a déjà à peu près la * valeur, & dont par conséquent on pourra trouver par les méthodes ordinaires, la valeur très-approchée, d'où l'on aura l'angle entre les apsides. *Voyez l'art. XV.*

* Pag. 375. in 4.

XII. Si ces premiers calculs n'étoient pas suffisans pour déterminer assez exactement les élémens de la théorie d'une planète, on pourroit en approcher encore davantage en se servant des méthodes connues pour trouver aussi exactement qu'on veut les valeurs des quantités dont on a déjà

déjà les valeurs approchées, cette seconde opération seroit plus longue que difficile; mais comme il ne faut pousser la précision dans ces sortes de calculs que jusqu'au point où on la peut porter par les observations, il y a tout lieu de croire qu'une détermination trop exacte seroit fort souvent superflue.

Dans cette seconde détermination de l'orbite il faudroit rétablir d'abord dans l'équation primitive de l'orbite, les quantités qu'on a négligées pour arriver à l'équation (*B*) (*art. V*) & mettre dans ces quantités au-lieu de ds, de u & de v, leurs valeurs constantes, & au-lieu de ϕ, π leurs valeurs en z, déjà trouvées en regardant les orbites comme des cercles; & dans les termes que l'on a conservés, en cherchant d'abord l'équation, & dans lesquels on a mis au-lieu de u, v, x, ds leurs valeurs constantes, il faudra y mettre leurs valeurs tirées de la première détermination de l'orbite, de plus pour déterminer les forces ϕ & π dans ces premiers termes, il faudra alors avoir égard à l'irrégularité du mouvement de chaque planète dans son orbite, irrégularité qu'on trouvera par le premier calcul, & qui empêche que les planètes ne se meuvent tout-à-fait uniformément.

En général, soit $x = a + t$, $vv = Fa + \zeta$, $ds = \sqrt{\left(dz^2 + \frac{2\,t\,dz^2}{a} + \frac{t^2\,dz^2}{a^2}\right) + dt^2}$, t & ζ étant regardées comme des quantités infiniment petites du premier ordre, on aura toujours pour l'équation de l'or-

l'orbite (sans rien négliger) $ddt + tdz^2 + Mdz^2 = 0$, M étant une fonction de de t, v, ds, dans laquelle on mettra d'abord o pour t, Fa pour vv, & dz pour ds, en regardant ϵ comme $* = 0$, & négligeant outre cela les termes où φ & π se trouveroient au quarré; ensuite, faisant les corrections que nous venons d'indiquer, on trouveroit encore $ddt + tdz^2 + Mdz^2 = 0$, M étant une fonction de z & de t; & si on vouloit pousser l'exactitude encore plus loin, on le pourroit facilement, puisqu'on arriveroit toujours à une équation de cette dernière forme; les valeurs de t, de v & de ds qu'on substituera dans M n'étant jamais que des fonctions de z: les théorèmes suivans feront fort utiles dans ces calculs. Soit $\varphi(A + \alpha)$ une fonction de deux quantités, dont l'une soit constante, l'autre très-petite, je dis que cette fonction est égale à $\varphi A + \alpha \times \frac{d\varphi A}{dA} + \alpha^2 \frac{dd\varphi A}{2dA^2} + \alpha^3 \frac{ddd\varphi A}{2.3\,dA^3}$, &c.

*Pag. 376. in 4.

Soit aussi $\varphi(z + \zeta)$ une quantité dans laquelle φz est une fonction finie de z & ζ est fort petite, on aura $\varphi(z + \zeta) = \varphi z + \zeta \frac{d\varphi z}{dz} + \zeta^2 \frac{dd\varphi z}{2dz^2} + \zeta^3 \frac{d^3\varphi z}{2.3\,dz^3}$, &c. Je suppose que dans les différences $dd\varphi z$, $d^3\varphi z$, &c. $dd\varphi A$, $d^3\varphi A$, &c. on traite dz & dA comme constantes.

De plus à chaque correction de l'orbite on négligera les quantités qui sont censées infiniment petites de deux ordres au dessous de celles auxquelles on a eu égard dans la correction précédente.

XIII.

XIII. Voilà le chemin qu'on peut ſuivre pour déterminer les orbites de toutes les planètes auſſi exactement qu'on voudra, & il n'y aura plus maintenant aucun des corps céleſtes dont on ne puiſſe donner la théorie avec la dernière préciſion, en employant à cette recherche le temps que demandent d'aſſez longs calculs analytiques. Mais ſi l'on veut ſe contenter d'un calcul qui réponde à très-peu près aux obſervations, on pourra s'épargner beaucoup de travail : pour cela on obſervera que le calcul deviendroit plus facile ſi on ſuppoſoit $m' = 0$, c'eſt-à-dire, ſi on n'avoit point d'égard à * l'inclinaiſon de l'orbite au plan de l'écliptique, mais en ce cas, après avoir trouvé l'orbite dans cette ſuppoſition, il faudroit y faire une petite correction à cauſe de l'inclinaiſon : voici en quoi cette correction conſiſtera.

*Pag. 377. in 4.

On remarquera d'abord que l'équation de l'orbite peut toujours ſe diviſer en deux parties, dont l'une ſoit l'équation de l'ellipſe que la planète auroit décrite, ſi elle eût été attirée ſimplement vers le point *S* en raiſon inverſe du quarré de la diſtance, & dont l'autre marquera la correction qu'il faut faire à chacun des rayons *SM* de cette ellipſe, pour avoir l'orbite véritable. Soit α cette petite correction, c'eſt-à-dire, la quantité dont il faut augmenter ou diminuer le rayon *SM*, on cherchera les diſtances accourcies qui répondent à chacun des rayons de l'ellipſe, & ajoutant à ces diſtances accourcies la petite quantité α indiquée par l'équation de l'orbite, on aura les diſ-

tances accourcies qui répondent à chaque rayon de l'orbite de la planète.

On cherchera de même le secteur elliptique qui répond à l'angle *ASQ*, & la petite quantité *ϛ* dont il faut augmenter ce secteur pour avoir le secteur correspondant de l'orbite *AM*: on augmentera cette quantité *ϛ* dans le rapport du cosinus de l'inclinaison de l'orbite au sinus total, & on aura la véritable quantité dont il faut augmenter le secteur elliptique pour avoir le secteur correspondant de l'orbite, en ayant égard à l'inclinaison de cette orbite sur le plan de l'écliptique.

XIV. Si l'on cherchoit l'orbite de Saturne, entant qu'elle est dérangée par l'action de Jupiter, il seroit bon pour rendre cette recherche plus facile, de rapporter l'orbite de Saturne, non au plan de l'écliptique, mais au plan de l'orbite de Jupiter qu'on regarderoit comme immobile : ensuite on rapporteroit l'orbite de Jupiter à l'orbite de Saturne considérée comme immobile, pour avoir les irrégularités du mouvement de Jupiter, & ayant ainsi déterminé les orbites de chacune de ces planètes, & les va-
*Pag. 378. in 4. riations de la ligne de leurs * nœuds & de leur inclinaison, il seroit fort aisé de déterminer ces mêmes variations par rapport à l'écliptique.

En général, quand on voudra connoître le dérangement causé dans l'orbite d'une planète par l'action de tant de planètes qu'on voudra, *A*, *B*, *C*, &c. il faudra d'abord chercher le dérangement de cette orbite,

bite, en la rapportant à l'orbite de la planète A, puis à l'orbite de la planète B, &c. ce qui sera beaucoup moins long qu'on ne pourroit se l'imaginer d'abord, parce que le calcul une fois fait du dérangement causé par la planète A, on aura, en changeant simplement quelques constantes ; les dérangemens causés par les autres : on combinera ensuite ensemble toutes ces variations rapportées à l'écliptique, & on aura la variation totale.

XV. Pour trouver le mouvement des apsides, on peut supposer $m' = 0$, & prendre simplement la différence de x qu'on fera $= 0$; mais il est à propos de remarquer qu'une très-petite erreur dans la valeur de x, peut en produire une fort grande dans le mouvement de l'apside : par exemple, si dans l'équation B (*art. V*) la force φ étoit proportionnelle en partie à x ou à $\frac{aa}{u}$, comme il arrive dans la théorie de la Lune, il ne faudroit pas supposer le terme $\frac{\varphi aa}{uu} = \varphi$, car on se tromperoit alors dans la détermination de l'angle des apsides, d'une quantité du même ordre que ϕ ; il faudra pour avoir le mouvement de l'apside, mettre au-lieu de u sa valeur $\frac{Faa}{g^2}$ $-t$, & au-lieu de $\frac{1}{u}$, $\frac{g^2}{Faa} + \frac{t}{aa}$ ou $\frac{a+t}{aa}$ qui en diffère très-peu, & l'équation de l'orbite, nécessaire pour déterminer le mou-

 vement

vement des apſides, ſera de cette forme,
$ddt + Ntdz^2 + Mdz^2 = 0$,
dans laquelle N marque une conſtante, & qu'on intégrera facilement par une méthode ſemblable à celle de l'article VI.

XVI. On trouvera par des méthodes ſemblables les orbites des ſatellites autour des planètes premières, en regardant celles-ci comme autant de Soleils.

* Pag. 379. in 4. * Ainſi pour avoir les forces accélératrices qui animent un ſatellite quelconque, il faut tranſporter à ce ſatellite en ſens contraire & dans une direction parallèle, toutes les forces accélératrices qui agiſſent ſur la planète principale, & combiner ces forces avec les forces accélératrices qui agiſſent ſur le ſatellite.

C'eſt aux obſervations comparées avec le calcul, à nous apprendre quelles ſont les planètes dont l'action mutuelle dérange le plus ſenſiblement les mouvemens des autres corps céleſtes. Il y a apparence que Jupiter & Saturne ſont celles qui y influent le plus; & il pourroit bien ſe faire auſſi que les ſatellites de ces planètes qui par leur action mutuelle altèrent beaucoup leurs mouvemens, produiſiſſent quelque dérangement ſenſible dans celui de leurs planètes principales.

XVII. Je pourrois faire voir ici que la méthode que je viens d'expoſer pour déterminer les orbites des planètes, en les regardant comme peu différentes d'un cercle, & peu inclinées à l'écliptique, s'appliqueroit facilement à la recherche de ces mêmes

orbites, quand elles feroient fort excentriques & fort inclinées à l'écliptique, ce qui ne feroit peut-être pas inutile pour la théorie des Comètes.

En effet, soit que l'orbite soit fort inclinée à l'écliptique ou non, on peut toujours la regarder comme sensiblement plane, & trouver les forces φ & π qui agissent dans le plan de cette orbite, & qui seront comme des fonctions de l'arc AQ, & du rayon de l'orbite considéré comme une ellipse ou une parabole, c'est-à-dire, comme des fonctions de z, parce que le rayon de l'orbite elliptique ou parabolique est exprimé en z. Or dans la différenciation de l'équation générale A, après avoir divisé la différentielle par le coëfficient du terme qui contient ddu, & négligé les termes qui sont nuls par rapport aux autres, on aura pour les trois premiers termes, $ddu + \frac{u\,dz^2}{a^2} - \frac{F\,dz^2}{g^2}$, & les autres termes seront des fonctions de φ, π, du, u, $\frac{ds}{v}$, dz, dans lesquelles on * pourra mettre au lieu de φ, π, u, du, $\frac{ds}{v}$, dz, les mêmes valeurs en z que ces quantités auroient si l'orbite étoit elliptique ou parabolique; ainsi le problème se réduira à intégrer $ddu + \frac{u\,dz^2}{a^2} + M\,dz^2 = 0$; M étant une fonction de z, on parviendroit à une semblable équation en se servant de l'une des deux

*Pag. 38. in 4.

 mé-

méthodes dont il eſt parlé dans l'article V.

Je trouve, par exemple, en me ſervant de la ſeconde de ces deux méthodes, & en ne négligeant rien, que $ddu + \frac{u\,dz^2}{a^2} - \frac{a^4\,dz^2}{bbgg}\left[\frac{F}{aa} \times \left(1 - \frac{2a\,ds}{vxx\,dz}\int\frac{\pi x\,ds}{v}\right) + \frac{\varphi}{uu} - \frac{\pi aa\,du}{u^3\,ds}\right] - \frac{Faa\,dz^2}{bbgg} \times \frac{a^2\,ds^2}{v^2\,dz^2\,x^4}\left(\int\frac{\pi x\,ds}{v}\right)^2 - \frac{a^4\,dz^2}{uuggbb} \times \left(\varphi - \frac{\pi aa\,du}{u\,ds}\right) \times \left[-\frac{2a\,ds}{vxx\,dz}\int\frac{\pi x\,ds}{v} + \frac{a^2\,ds^2}{vvx^4\,dz^2}\left(\int\frac{\pi x\,ds}{v}\right)^2\right] = 0$; équation qui peut ſe réduire, ſoit que l'ellipſe ſoit fort excentrique ou non, à $ddu + \frac{u\,dz^2}{a^2} - \frac{Faa\,dz^2}{bbgg} - \frac{\varphi a^4\,dz^2}{uubbgg} + \frac{\pi a^6\,dz^2\,du}{u^3\,bbgg\,ds} + \frac{2a^5F\,ds\,dz}{vbbggxx}\int\frac{\pi x\,ds}{v} = 0$; & ſi l'ellipſe diffère peu d'un cercle, on pourra encore ſuppoſer $\varphi\frac{a^4}{uu} = \varphi a^2$, & $\frac{\pi a^6\,dz^2\,du}{u^3\,bbgg\,ds} = 0$, & quand l'ellipſe eſt fort excentrique, on pourra toujours par des corrections ſucceſſives, la déterminer auſſi exactement qu'on voudra.

A l'égard du mouvement des nœuds, & de la variation de l'inclinaiſon, on les déterminera en intégrant les formules $\xi\frac{ds^2\,arrl}{v^2\,x\,dz}$, &

& $\xi \frac{ds^2 ar' \sqrt{(1 - rr)}}{v^2 mx dz}$, dans lesquelles on mettra les valeurs de ξ, v, ds, r, r', en z, comme si l'orbite étoit une véritable ellipse.

* APPLICATION

de ma Méthode pour déterminer les orbites des Planètes, à la recherche de l'orbite de la Lune.

*Pag. 381. in 4.

Propositions démontrées dans mon premier Mémoire.

Soit le rayon vecteur de l'orbite d'une planète . . . . $= x$, Proposition I.

sa vîtesse à chaque point de son orbite . . . . $= v$,

sa vîtesse initiale au point où la tangente est perpendiculaire au rayon vecteur . . . . $= g$,

son rayon vecteur primitif, ou sa distance initiale au centre des forces . . . . $= a$,

la force de gravitation à la distance a . . . . $= F$,

& par conséquent la force de gravitation à la distance x . . . $= \frac{Faa}{xx}$,

φ & π deux forces dont la première agit dans la direction du rayon vecteur, & s'a-

s'ajoute par conséquent à la force $\frac{Faa}{xx}$, & dont la seconde est perpendiculaire à ce rayon.

Enfin un arc circulaire quelconque compris entre les rayons vecteurs a & x . . z.

Faisant $x = \frac{aa}{u}$, on aura, comme je l'ai démontré dans le Mémoire précédent, $ddu + \frac{u\,dz^2}{a^2} - \frac{a^4\,dz^2}{gg\,uu}\left(\frac{Fuu}{aa} + \varphi - \frac{\pi\,a\,du}{u\,dz}\right) \times \left(1 - \frac{ds \,.\, a}{v\,xx\,dz}\int\frac{\pi\,x\,ds}{v}\right)^2 = 0$, & $\frac{ds}{v} = \frac{xx\,dz}{aag} - \frac{ds}{avg}\int\frac{\pi\,x\,ds}{v}$.

Si on regarde les forces φ & π comme très-petites par rapport à $\frac{Faa}{xx}$, on pourra négliger les termes où φ & π se trouveroient mêlées ensemble, ou élevées au quarré, & l'équation deviendra $ddu + \frac{u\,dz^2}{a^2} - \frac{F\,dz^2}{gg} + \frac{2F\,dz^2}{gg} . \frac{a\,ds}{v\,x\,x\,dz}\int\frac{\pi\,x\,ds}{v}$

*Pag. 382. in 4. * $- \frac{\varphi\,a^2\,dz^2}{uu\,gg} + \frac{\pi\,a^3\,dz^2}{gg\,u^3} . \frac{du}{dz} = 0$, & mettant à la place de $\frac{ds}{v}$ sa valeur approchée $\frac{xx\,dz}{aag}$ ou $\frac{aa\,dz}{a\,u\,g}$, $ddu + \frac{u\,dz^2}{a^2} - \frac{F\,dz^2}{gg} + \frac{2F\,dz^2}{gg} \times \int\frac{\pi\,a^4\,dz}{uu\,gg} - \frac{\varphi\,a^2\,dz^2}{uu\,gg}$

+

$+ \frac{n a^3 dz^2}{g g n^3} \cdot \frac{dn}{dz} = 0.$

Soit $ddt + t dz^2 + M dz^2 = 0$, une équation à intégrer, & qui soit telle que $t = \delta$, & que $dt = 0$ quand $z = 0$, on aura $t = \delta$ Proposition II.

$$\left(\frac{c^{z\sqrt{-1}} + c^{-z\sqrt{-1}}}{2} \right) + c^{z\sqrt{-1}} \int \frac{M\sqrt{-1}\, dz\, c^{-z\sqrt{-1}}}{2} - c^{-z\sqrt{-1}} \int \frac{M dz \sqrt{-1}\, c^{+z\sqrt{-1}}}{2}$$

; donc l'intégrale de $ddt + N^2 t dz^2 + M dz^2 = 0$ sera, en faisant $Nz = u \;\ldots\ldots\; t = \delta \cos. u + c^{u\sqrt{-1}}$

$$\times \int \frac{M\sqrt{-1}\, du\, c^{-u\sqrt{-1}}}{2NN} - c^{-v\sqrt{-1}} \int \frac{M du \sqrt{-1}\, c^{u\sqrt{-1}}}{2NN}$$

, ou $t = \delta \cos.$

$$Nz + c^{Nz\sqrt{-1}} \int \frac{M dz \sqrt{-1}\, c^{-Nz\sqrt{-1}}}{2N} - c^{-Nz\sqrt{-1}} \int \frac{M dz \sqrt{-1}\, c^{Nz\sqrt{-1}}}{2N}.$$

Pour appliquer maintenant ces propositions à l'orbite de la Lune, on remarquera, 1. qu'en nommant Z l'élongation de la Lune au Soleil, ψ la force du Soleil sur la Terre à la distance B, B' la distance variable de la Terre au Soleil, on aura

$\phi =$

$$\varphi = \frac{\psi B^2}{Bl^2} \times \frac{x}{Bl} - \frac{3\varphi B^2 x (\text{cos. } Z)^2}{Bl^3} = -\frac{\psi B^2 a^2}{2Bl^3 n} - \frac{3\varphi B^2 a^2}{Bl^3 n}\left(\frac{c^{2Z\sqrt{-1}} + c^{-2Z\sqrt{-1}}}{4}\right)$$

& $\pi =$

$$-\frac{3\varphi B^2 x}{Bl^3} \times \text{sin. } Z \text{ cos. } Z = -\frac{3\varphi B^2 a^2}{Bl^3 n}\left(\frac{c^{2Z\sqrt{-1}} - c^{-2Z\sqrt{-1}}}{4\sqrt{-1}}\right),$$

j'exprime ici les ſinus & coſinus par des exponentielles imaginaires, comme j'en ai averti dans mon premier Mémoire, afin de rendre les intégrations plus faciles.

*Pag. 383. in 4. * Maintenant ſoit $a = 1$, & $u - \frac{F}{gg} = t$, ou $u = t + K$, en nommant $\frac{F}{gg}$ ou $\frac{Faa}{gg}$, K, on remarquera, 1. que t eſt toujours une petite quantité, car comme l'orbite ne diffère pas beaucoup d'un cercle, u diffère peu de a, & gg diffère peu de Fa, ainſi $u - \frac{Faa}{gg}$ eſt une petite quantité; donc on peut ſuppoſer $u^m = K^m + K^{m-1} t$. 2. Que K ou $\frac{Faa}{gg}$ diffère peu de a, d'où il s'enſuit que dans les termes où ψ & t ſe rencontreront enſemble, on peut mettre a ou 1 au lieu de K, on aura par-là pour l'équation de l'orbite lunaire (en négligeant l'inclinaiſon) $ddt + t dz^2 \left(1 - \frac{3\psi a}{2F.B}\right) + 2K dz^2 \int$

$$-\frac{3\psi B^2}{B/^3 F}\left(\frac{1}{K^4}-4t\right)\frac{c^{2Z\sqrt{-1}}-c^{-2Z\sqrt{-1}}}{4\sqrt{-1}}$$

$$dz - K\,dz^2\left[-\frac{1}{2}\,\frac{\psi B^2}{B/^3 F.\ K^3}-\frac{3\psi B^2}{F.B/^3}\right.$$

$$\left.\left(\frac{1}{K^3}-3t\right)\frac{c^{2Z\sqrt{-1}}+c^{-2Z\sqrt{-1}}}{4}\right]$$

$$+\frac{-3\psi\,dt\,dz\,(c^{2Z\sqrt{-1}}-c^{-2Z\sqrt{-1}})}{4B.F\sqrt{-1}}=0;$$

donc si on fait dans cette équation $1-\frac{3\psi a}{F.B} = N^2$ & $a-\frac{Faa}{gg}=\delta$, & enfin les derniers termes de cette même équation, excepté les deux premiers, $= M$, on aura $t = \delta$ cos.

$$Nz + c^{Nz\sqrt{-1}}\times\int\frac{M\,dz\sqrt{-1}\,c^{-Nz\sqrt{-1}}}{2N}$$

$$-\,c^{-Nz\sqrt{-1}}\int\frac{M\,dz\sqrt{-1}\,c^{Nz\sqrt{-1}}}{2N}.$$

Cela posé, 1. si on veut avoir l'équation de l'orbite, en négligeant dans la quantité M les termes où t se rencontre, il sera facile de trouver cette équation : car soit A l'élongation de la Lune au Soleil, lorsque la Lune part du point de son apogée ou de son périgée, z' l'arc que le Soleil décrit durant le temps que la Lune décrit l'arc z, on aura $Z = z + A - z'$; or, supposant la révolution de la Terre * à celle de la Lune comme 1 à n, on a à très-peu près *Pag. 384. in 4.

près $z : z' :: 1 : n$, il viendra $Z = z + A - nz$; de plus on a à très-peu près $F : \psi :: \frac{a}{n^2} : B$, parce que les forces centrales sont à peu près en raison directe des rayons, & inverse des quarrés des temps périodiques; donc $\frac{\psi a}{FB} = n^2 = \frac{1}{178\frac{29}{40}}$, & $N = \sqrt{\left(1 - \frac{3}{2 \cdot 178\frac{29}{40}}\right)}$.

2. Il est facile de voir, en substituant pour Z sa valeur $z + A - nz$ dans la quantité M, que chacun des termes de cette quantité sera de cette forme, $c^{(pA + qz)\sqrt{-1}}$; d'où l'on voit que la quantité qui est sous le signe $\int$ dans l'équation, sera fort facile à intégrer, & l'on aura

$$(B). \quad t = \delta \operatorname{cos.} zN + \left(\frac{N^2 a}{2} - \frac{3 n^2 \operatorname{cos.} 2A}{2 - 2n}\right)(\operatorname{cos.} Nz - 1) + 3 n a^2 \left(\tfrac{1}{2} + \frac{1}{2 - 2n}\right) \frac{\operatorname{cos.} 2A + Nz}{2N(A - 2 + 2n)} + \frac{3 n^2 a (2 - n)}{2 - 2n}, \frac{\operatorname{cos.} 2A - Nz}{2N(N + 2 - 2n)} - \frac{3 n^2 a (2 - n)}{2 - 2n} \frac{\operatorname{cos.} 2z + 2A - 2nz}{NN - (2 - 2n)^2};$$

donc mettant pour x sa valeur $\frac{aa}{u} = \frac{aa}{\frac{Faa}{gg} + t} = \frac{aa}{a - \delta + t}$, on aura l'équation de l'orbite lunaire, dans laquelle il est facile de voir que δ est à peu près égale à l'excentricité de l'orbite prise

prise négativement : car soit ϵ cette excentricité, il est certain que $gg = Fa - F\epsilon$ à très-peu près, or $\frac{Faa}{gg} = a - \delta$, donc $\delta = -\epsilon$; & comme ϵ est à peu près $\frac{1}{20}a$, on voit que le terme δ cos. Nz est beaucoup plus grand que les autres, & qu'ainsi l'apogée de la courbe sera à quelques degrés près aux points, où sin. $Nz = 0$: or il est facile de voir que si le lieu de l'apogée étoit donné exactement par l'équation sin. $Nz = 0$, l'apogée feroit $1^d\ 31'$ environ par révolution, & par conséquent sa révolution totale à peu près en 18 ans ; donc l'apogée de la Lune fera sa révolution à peu près en 18 ans.

* Il n'y a point à craindre que les termes de la quantité M, où entre t, & que nous avons négligés, changent sensiblement le mouvement de l'apogée, car, 1. t est une quantité fort petite, puisqu'elle est à peu près $= \delta$ cos. zN. 2. pour avoir la valeur de ψ plus exactement, on fera $\frac{Faa}{(a-\epsilon)^2} : \psi :: a - \epsilon : Bn^2$; donc $\frac{\psi a}{FB} = \frac{n^2 a^3}{(a-\epsilon)^3} = n^2 \frac{(a-\delta)^3}{a^3}$: 3. les secteurs $\int \frac{xxdz}{2}$, $\int \frac{B'B'dz'}{2}$ sont entr'eux en raison composée de 1 à n, & de $(a-\epsilon)^2$ à BB, c'est-à-dire, comme $\frac{a^4}{(a-\delta)^2} : BBn$. Or si on suppose que la Terre parte du point

*Pag. 385. in 4.

de

de ſon aphélie en même temps que la Lune de ſon apogée, on aura $B' = B + \lambda \cos. \pi' z'$, en nommant λ l'excentricité de l'orbite terreſtre, & $1 - \pi'$ le rapport du mouvement des apſides de cette orbite au mouvement de la Terre; donc mettant pour x ſa valeur $\frac{aa}{a - \delta + \delta \cos. Nz}$ dans la proportion précédente, & au-lieu de B' l'expreſſion qu'on vient de trouver, il viendra $z - \frac{2\delta \sin. Nz}{K. N} : z' + \frac{2\lambda}{B\pi'} \sin. \pi' z' :: 1 : n$; donc $z' =$ à très-peu près $nz - \frac{2\delta n \sin. NZ}{K. N} - \frac{2\lambda \sin. \pi' nz}{B\pi'}$; donc puiſque $Z = z + A - z'$, on aura la valeur de Z en z ſeulement, & cette valeur ſera $A + (1 - n) z + \nu$, ν étant une petite quantité, où il n'entre que des ſinus & coſinus d'angles multiples de z; donc en général, $c^{2Z\sqrt{-1}} = c^{[2A + (2 - 2n).z]\sqrt{-1}} (1 + 2\nu\sqrt{-1})$, & $c^{-2Z\sqrt{-1}} = c^{[-2A - (2 - 2n)z]\sqrt{-1}} (1 - 2\nu\sqrt{-1})$; ſi on met dans cette expreſſion au-lieu de ν ſa valeur $- \frac{2\delta n \sin. Nz}{K. N} - \frac{2\lambda \sin. \pi' nz}{B\pi'}$ exprimée par des exponentielles imaginaires, & qu'on ſubſtitue outre * cela dans la quantité M, au-lieu de t & de

* Pag. 386. in 4.

de B' leurs valeurs δ cos. Nz & $B + \lambda$ cos. $\pi' nz$, on trouvera qu'il n'entre dans cette quantité M que des termes constans, avec d'autres de cette forme $c\,(B + Kz)\,\sqrt{-1}$, B & K étant des nombres constans : l'intégration de l'équation A n'aura donc aucune difficulté, & voici le résultat du calcul.

$$\text{Soit } H = \frac{n^2\,(a-\delta)}{2} - 3\,n^2\,\frac{(a-\delta)\,\text{cos. } 2\,A}{2-2n}$$

$$+ 3\,n^2\,\text{cos. } 2\,A \times \left(\frac{(2-2n.\delta)}{3-2n}\right) + \frac{2+2n.\delta}{1-2n}$$

$$- \frac{\lambda a}{2B\,(2-n)} + \frac{7\lambda a}{2B\,(2-3n)},$$

$$D = 3\,n^2\,(a-\delta) \times \left(\tfrac{1}{2} + \frac{1}{2-2n}\right),$$

$$E = -\,\frac{3\,a n^2 \lambda}{2B},$$

$$F = \delta\,n^2\left(-3 - \frac{6}{3-2n}\right)(1-n),$$

$$G = \delta n^2\left(-\tfrac{1}{2} - 8n - \frac{6}{1-2n} - \frac{6n}{1-2n}\right),$$

$$L = \frac{a n^2 \lambda}{B}\left(+\frac{30}{4} + \frac{3}{2\,(2-n)}\right),$$

$$M = \frac{a n^2 \lambda}{B}\left(-\frac{21}{4} - \frac{21}{2(2-3n)}\right)$$

$$\delta + H = \delta\prime,\ N = \sqrt{\left(1 - \frac{3 + a}{2\,F.\,B}\right)}$$

$$= \sqrt{\left(1 - \frac{3}{2\;178\frac{29}{40}}\right)};$$ on aura $x = aa$ divisé par la quantité suivante,

a —

$$a - \delta' + \delta' \operatorname{cos.} Nz - D \operatorname{cos.} \frac{2z + 2\mathcal{A} - 2nz}{NN - (2 - 2n)^2}$$

$$+ D \frac{\operatorname{cos.} 2\mathcal{A} - Nz}{2N(N + 2 - 2n)} + D \frac{\operatorname{cos.} 2\mathcal{A} + Nz}{2N(N - 2 + 2n)}$$

$$- E \frac{\operatorname{cos.} \pi/ nz}{1 - n^2} + E \frac{\operatorname{cos.} Nz}{1 - n^2}$$

$$- F \frac{\operatorname{cos.} Nz + 2z + 2\mathcal{A} - 2nz}{1 - (3 - 2n)^2}$$

$$- L \frac{\operatorname{cos.} \pi/ nz + 2z + 2\mathcal{A} - 2nz}{1 - (2 - n)^2}$$

$$- G \frac{\operatorname{cos.} Nz - 2z - 2\mathcal{A} + 2nz}{1 - (1 - 2n)^2}$$

$$- M \frac{\operatorname{cos.} \pi/ nz - 2z - 2\mathcal{A} + 2nz}{1 - (2 - 3n)^2} + \operatorname{cos.} 2\mathcal{A} - Nz$$

$$\times \left(\frac{F}{2(4 - 2n)} + \frac{L}{2(3 - n)} + \frac{G}{2(2 - 2n)} \right.$$

*Pag. 387. in 4.

$$\left. + \frac{M}{2(3 - 3n)} \right) * + \operatorname{cos.} 2\mathcal{A} + Nz$$

$$\times \left(\frac{F}{2(2n - 2)} + \frac{N}{2(n - 1)} + \frac{G}{4n} \right.$$

$\left. + \frac{M}{2(3n + 1)} \right)$. Dans cette valeur de x, comme n eſt environ $\frac{1}{13}$, & que N eſt preſque $= 1$, il eſt facile de voir que les coëfficiens des termes où ſe rencontrent D & G ſont les plus grands de tous, mais fort au deſſous de $\frac{1}{28}$, c'eſt-à-dire, de δ'. Donc, &c.

Si on vouloit avoir égard à l'inclinaiſon de l'orbite lunaire au plan de l'écliptique, alors il faudroit chercher l'équation de l'orbite projettée ſur le plan de l'ecliptique, &

& nommant m la tangente de cette inclinaison, R le sinus de l'angle de la ligne des nœuds avec le rayon a, V le sinus de l'angle de cette même ligne avec le rayon x, la force $\frac{Faa}{xx}$ deviendroit $\frac{Faa(1+mmRR)}{xx(1+mmVV)^{\frac{1}{2}}}$; ou, si au-lieu de prendre la force F qui agit à l'extrémité du rayon $a\sqrt{(1+mmRR)}$ de l'orbite réelle, on prenoit la force qui agit à l'extrémité du rayon a de la projection, force que j'appelle F' & qui est $= \frac{F}{\sqrt{(1+mmRR)}}$, on auroit au-lieu de $\frac{Faa}{xx}$ ou $\frac{Fuu}{aa}$ la quantité $\frac{F'uu}{aa}\left(\frac{1+mmRR}{1+mmVV}\right)^{\frac{3}{2}} = \frac{F'uu}{aa} + \frac{3F'uu}{2aa}(mmRR - mmVV)$.

Soit α l'angle de la ligne des nœuds avec le rayon a, z'' l'angle parcouru par la ligne des nœuds, durant le temps que la Lune parcourt l'angle z dans la projection de l'orbite, on aura $R = \text{sin.}\,\alpha$, $V = \text{sin.}\,z'' + \alpha - z = \text{sin.}\,\alpha - z + n'z$, parce que z'' est à peu près à z dans un rapport constant, que je suppose celui de 1 à n'; mettant donc ces valeurs de R & de V, exprimées par des exponentielles imaginaires, dans l'équation primitive, & intégrant par les méthodes que nous avons expliquées, on trouvera 1. qu'il faut augmenter la quantité H de $\frac{3amm}{2} \times \frac{1}{2}$ cos. 2α; 2. qu'en faisant $-\frac{3aam}{4} = P$, il faudra ajouter au déno-

* Pag. 388. in 4. dénominateur * de la valeur de x, la quantité $-P \frac{\text{cof.}\, 2\, n'z + 2\alpha - 2z}{1 - (2 - 2)^2} + P \frac{\text{cof.}\, 2\alpha - Nz}{2\,(2n' - 1)}$ $+ P \frac{\text{cof.}\, 2\alpha + Nz}{2\,(3 - 2n')}$; donc faisant $\delta + H = \delta'$, on aura l'équation de l'orbite telle que je l'ai donnée dans des papiers remis entre les mains de Mr. de Fouchy, avant la rentrée de l'Académie, le 12 Novembre 1747.

Par un autre papier que je lui avois remis le 6 du même mois, on voit que j'avois réduit l'équation de l'orbite de la Lune à cette forme $ddt + (1 - \frac{3}{2 \cdot 178})\, t\, dz^2 + M\, dz^2 = 0$, qui eſt l'équation néceſſaire pour trouver le mouvement des apſides; & j'avois déjà remarqué que ce mouvement ne devoit être que $1^d\ 31'$ par révolution, comme dans le corollaire II de la Propoſition XLV, Livre I de Mr. Newton, ſans prétendre rien décider par-là ſur l'application que Mr. Newton pouvoit faire de ce corollaire au mouvement des apſides de la Lune. Au reſte cette méthode que je donne ici pour trouver le mouvement des apſides, ſe trouve dans le Mémoire que j'ai lu il y a ſix mois à l'Académie. Voici ce que je dis dans l'article XV de ce Mémoire: „Pour trouver le mouvement des „ apſides, on peut ſuppoſer $m = 0$, & „ prendre ſimplement la différence de x „ qu'on fera $= 0$; mais il eſt à propos de „ remarquer qu'une très-petite erreur dans „ la valeur de x, peut en produire une fort „ grande dans le mouvement de l'apſide: „ par

„ par exemple, si dans l'équation *B* (*arti-*
„ *cle V*) la force φ étoit proportionnelle
„ en partie à x ou $\frac{aa}{u}$, comme il arrive
„ dans la théorie de la Lune, il ne faudroit
„ pas supposer le terme $\frac{\varphi aa}{uu} = \varphi$, car on
„ se tromperoit alors dans la détermination
„ de l'angle des apsides, d'une quantité du
„ même ordre que φ: il faudra pour avoir
„ le mouvement de l'apside, mettre au-lieu
„ de u sa valeur $\frac{Faa}{g^2} - t$ & au-lieu de
„ $\frac{1}{u}$, $\frac{g^2}{Faa} + \frac{t}{aa}$ ou $\frac{a+t}{aa}$ qui * en
„ diffère très-peu; & l'équation de l'orbite,
„ nécessaire pour déterminer le mouvement
„ des apsides, sera de cette forme, ddt
„ $+ Nt\,dz^2 + M\,dz^2 = 0$, dans laquelle N
„ marque une constante, & qu'on intégre-
„ ra facilement par une méthode sembla-
„ ble à celle de l'article VI", c'est-à-dire,
par une méthode semblable à celle par la-
quelle j'ai intégré dans cet article l'équation
$ddz + t\,dz^2 + M\,dz^2 = 0$. C'est dans la sub-
stitution de $\frac{Faa}{gg} - t$ à la place de u que
consiste tout l'artifice de ma méthode, par-
ce que cette substitution donnant un coëf-
ficient N, ou, ce qui est la même chose,
N^2 au terme $t\,d\,z^2$, la valeur de x renfer-
me cos. Nz au-lieu de cos. z, & le coëffi-
cient N^2 fait trouver le mouvement des ap-

* Pag. 389. in 4.

 sides,

fides, qui, par ce moyen, n'eſt pas plus difficile à déterminer que l'orbite.

Je dois avertir au reſte, que cet article XV, que j'ai ajouté à mon Mémoire dans le cours de la lecture que j'en ai faite, & qui a été paraphé avec le reſte du Mémoire, le 23 Juin 1747, n'a point été lu à l'Académie, ainſi Mr. Clairaut n'en avoit aucune connoiſſance, lorſqu'il a lu à la fin du mois d'Aout ſa méthode pour trouver le mouvement des apſides; & comme de ſon côté il n'a lu le réſultat de ſon calcul ſur l'apogée de la Lune que le 15 Novembre, on voit que nous ſommes arrivés à la même concluſion par des routes très-différentes, & ſans nous rien communiquer.

Il réſulte de cette propoſition, que le centre de gravité de la Lune, abſtraction faite de la force ſolaire, eſt tiré vers la Terre par une autre petite force qui n'eſt pas en raiſon inverſe du quarré de la diſtance, & qui s'ajoute ou ſe retranche de la force $\frac{Faa}{xx}$; or quelle que puiſſe être cette force, & quelle qu'en ſoit la cauſe, je la ſuppoſe exprimée par $G\Delta\left(\frac{a}{x}\right)$, $\Delta\frac{a}{x}$ étant une fonction de $\frac{a}{x}$ qui ſoit $=1$ quand $a=x$; ajoutant donc $G\Delta\frac{a}{x}$ ou $G\Delta\frac{u}{a}$ ou $G\Delta$ * $\left(\frac{K+t}{a}\right)$ à la force φ ci-deſſus, le

* Pag. 590. in 4.

le terme $\varphi \frac{aadz^2}{uugg}$ sera augmenté de la quantité $G \frac{a^2}{(K+t)^2} \Delta \left(\frac{K+t}{a}\right) = \frac{Ga^2}{K^2} \Delta \frac{K}{a}$ $+ G \frac{t}{a} \Gamma \left(\frac{K}{a}\right)$, en nommant $\Gamma \left(\frac{K+t}{a}\right)$ le coëfficient de dt dans la différenciation de $\frac{a^2}{(K+t)^2} \Delta \left(\frac{K+t}{a}\right)$; donc dans l'équation de l'orbite le coëfficient N^2 sera augmenté de $\frac{G}{F} \Gamma \left(\frac{K}{a}\right)$, & le coëfficient M de la quantité $- \frac{KGa^2}{K^2 F} \Delta \frac{K}{a}$: or comme ce coëfficient M est inconnu dans l'hypothèse de la gravitation en raison inverse du quarré des distances, il demeurera de même inconnu, & devra être déterminé par observation dans toute autre hypothèse sur la valeur de G & de $\Delta \frac{K+t}{a}$; à l'égard du coëfficient N^2, il peut être aussi connu à peu près par les observations, c'est-pourquoi on voit que l'addition de cette nouvelle force ne rend pas l'équation de l'orbite de la Lune plus compliquée, ni la théorie de ses mouvemens plus difficile à découvrir.

Quoique les deux Mémoires précédens de Mrs. Clairaut & d'Alembert, n'aient été lus à l'Académie que dans le courant de l'année 1747, on a jugé à propos de les publier dans le volume de cette année.

* Pag. 391. in 4.

* RELATION ABREGÉE

D'un Voyage fait dans l'intérieur de l'Amérique méridionale, depuis la Côte de la Mer du Sud, jusques aux Côtes du Brésil & de la Guiane, en descendant la rivière des Amazones.

Par Mr. DE LA CONDAMINE.

Lue à l'Assemblée publique le 28 Avril 1745.

A la fin de Mars 1743, après avoir passé six mois à Tarqui près de Cuenca au Pérou, occupé nuit & jour dans cette solitude à lutter contre un Ciel peu favorable à l'Astronomie; je reçus avis de Mr. Bouguer, qu'il avoit fait auprès de Quito, à l'extrémité septentrionale de notre Méridienne, diverses observations d'une Etoile située entre nos deux zéniths, plusieurs des mêmes nuits que je l'avois observée de mon côté à l'extrémité australe de la même ligne. Ces observations simultanées, par lesquelles j'avois engagé Mr. Bouguer à terminer notre travail, nous avoient acquis l'avantage singulier de pouvoir conclurre directement & sans aucune hypothèse, la vraie amplitude d'un arc du Méridien de plus de trois degrés, dont la longueur nous étoit connue géométriquement; & de tirer cette conclusion, sans avoir rien à craindre des variations, soit optiques, soit réelles,

Mesure de la Terre.

même

même inconnues, dans les mouvemens de l'étoile, puisqu'elle avoit été saisie dans le même instant par les deux observateurs aux deux extrémités de l'arc. Mr. Bouguer, de retour en Europe quelques mois avant moi, a fait part de notre résultat à notre dernière Assemblée publique. Ce résultat s'accorde avec celui des opérations faites sous le Cercle polaire (*a*). Il ne s'accorde pas moins avec les dernières exécutées en France (*b*), & toutes * conspirent à faire de la Terre un Sphéroïde applati vers les poles. *Pag. 392. in 4.

La Terre applatie vers les poles.

Partis au mois d'Avril 1735, un an avant les Académiciens envoyés vers le Nord, nous sommes arrivés sept ans trop tard, pour apporter en Europe les premières nouvelles certaines de l'applatissement de la Terre. Depuis ce temps, ce sujet a été remanié par tant de mains habiles, que j'espère qu'on me saura gré de renvoyer aux Mémoires de l'Académie le détail de mes observations particulières sur cette matière, en renonçant au droit trop bien acquis que j'aurois d'en entretenir aujourd'hui cette Assemblée.

Autres travaux des Académiciens.

Je ne m'arrêterai pas non plus à faire ici la rélation des autres travaux académiques, indépendans de la mesure de la Terre, auxquels nous nous sommes livrés, tant en commun qu'en particulier, soit dans notre

(*a*) Par Mrs. de Maupertuis, Clairaut, Camus & le Monnier, de cette Académie, par Mr. l'Abbé Outhier Correspondant de l'Académie, &c.

(*b*) Par Mrs. Cassini de Thury & l'Abbé de la Caille.

tre route d'Europe en Amérique, dans les endroits où nous avons séjourné, soit après notre arrivée dans la province de Quito, pendant les intervalles fréquens causés par des obstacles de toute espèce, qui n'ont que trop souvent retardé le progrès de nos opérations. Il me faudroit pour cela donner le précis d'un grand nombre de Mémoires envoyés à l'Académie depuis sept ou huit ans, dont les uns ne sont pas même arrivés en France, & dont la plupart des autres n'ont pas encore paru, même par extrait dans nos recueils. Je ne parlerai donc point ici de nos déterminations astronomiques ou géométriques de la Latitude & de la Longitude d'un grand nombre de lieux; de l'observation des deux Solstices de Décembre 1736 & de Juin 1737, & de l'Obliquité de l'Ecliptique qui en résulte; de nos expériences sur le Thermomètre & le Baromètre, sur la déclinaison & l'inclinaison de l'Aiguille aimantée, sur la vîtesse du Son, sur l'Attraction Newtonienne (a), sur la longueur du Pendule à différentes latitudes & à diverses élévations au dessus du niveau de la mer, sur la dilatation & la condensation des Métaux, ni des deux voyages que j'ai faits, l'un en 1736, de la côte de la Mer du Sud à Quito, en remontant la rivière des Emeraudes; l'autre en 1737, de Quito à Lima.

Voyages particuliers dans les terres.

* Pag. 393. in 4.

* Enfin, je me dispenserai de faire ici l'histoire des deux Pyramides que j'ai fait éri-

(a) *Voy. l'Histoire de l'Acad. 1740, page 98.*

ériger pour fixer à perpétuité les deux termes de la Base fondamentale de toutes nos mesures, & prévenir par-là les inconvéniens qu'on n'a que trop éprouvés en France, faute d'une pareille précaution, quand on a voulu vérifier la Base de Mr. Picard. Je me contenterai d'observer, que *l'Inscription consultée avant notre départ à l'Académie des Belles-Lettres, & depuis posée sur ces Pyramides (avec les changemens que les circonstances du temps & du lieu ont exigés) fut dénoncée par les deux Lieutenans de vaisseau du Roi d'Espagne, nos adjoints, comme injurieuse à Sa Majesté Catholique & à la nation Espagnole; que j'ai soutenu pendant deux ans le procès intenté à moi personnellement à ce sujet, & que je l'ai enfin gagné contradictoirement au Parlement même de Quito.* Ce qui s'est passé en cette rencontre, & divers autres événemens intéressans de notre voyage, que la distance des lieux a fort défigurés dans les récits qui en sont parvenus ici, sont plutôt la matière d'une Rélation historique que d'un Mémoire académique. Je me bornerai dans celui-ci à ce qui concerne mon retour en Europe.

Pyramides & inscriptions.

Pour multiplier les occasions d'observer, nous étions convenus depuis longtemps Mr. Godin, Mr. Bouguer & moi, de revenir par des routes différentes. Si la curiosité seule eût déterminé mon choix, je n'eusse pas balancé à prendre la route du Mexique ou celle du Paraguay. Je donnai la préférence à une autre beaucoup plus ignorée, & que j'étois sûr que personne ne m'envie-

Projet du retour par la rivière des Amazones.

roit ; c'étoit celle de la rivière des Amazones, qui passe pour le plus grand fleuve du monde, & qui traverse tout le Continent de l'Amérique méridionale, d'Occident en Orient. Je savois que cette entreprise avoit ses difficultés ; mais après y avoir mûrement réflechi, je jugeai qu'aucun des obstacles qu'on alléguoit pour me détourner de mon projet, n'étoit invincible avec un peu de résolution. Moins les voyageurs ont eu occasion de pénétrer dans ces vastes régions inconnues au reste du monde, plus j'espérois rendre mon voyage utile, en levant une Carte du cours du
* Pag. 394. in 4.
* fleuve que j'allois descendre, & en recueillant les observations en tout genre que j'aurois occasion de faire dans un païs si peu fréquenté. Celles qui concernent les mœurs & les coutumes singulières des diverses nations qui habitent ses bords, seroient beaucoup plus propres à piquer la curiosité du grand nombre de Lecteurs ; mais j'ai cru que dans ce lieu & devant une assemblée savante à qui le langage des Physiciens & des Géomètres est familier, il ne m'étoit guère permis de m'étendre sur des matières étrangères aux objets de cette Académie : cependant, pour être mieux entendu, je ne puis me dispenser de donner quelques notions historiques préliminaires au sujet du fleuve dont il sera ici question, & de ses premiers navigateurs.

Voyage d'Orellana.

On croit communément que le premier Européen qui a reconnu la rivière des Amazones, fut François d'Orellana. Il s'embar-

qua

qua en 1540, environ 50 lieues à l'Orient de Quito, sur la rivière de Coca, qui plus bas reçoit le Napo dont elle prend le nom; du Napo il tomba dans une autre plus grande, & se laissant aller sans autre guide que le courant, il arriva au Cap de Nord sur la côte de la Guiane, après une navigation de 1800 lieues, suivant son estime. Le même Orellana périt dix ans après, avec trois vaisseaux qui lui avoient été confiés en Espagne, sans avoir pu retrouver la vraie embouchure de sa rivière. La rencontre qu'il dit avoir faite en la descendant, de quelques femmes armées, dont un Cacique ou Capitaine Indien lui avoit dit de se défier, la fit nommer *rivière des Amazones*, dans la Patente accordée en Espagne à Orellana pour la conquête de ce païs. Ce nom lui est resté. Quelques-uns l'ont aussi nommée du nom d'*Orellana*; mais avant lui elle étoit déjà connue sous le nom de *Maranon* (a), qu'elle avoit reçu, si l'on en croit Augustin Zarate & le P. Acosta, d'un autre Capitaine Espagnol, ainsi appellé. Laet, & les Géographes qui ont cru comme lui (b), que le * Maranon & l'Amazone étoient deux rivières différentes, sont excusables d'avoir déféré à l'autorité de Garcilasso & de Herréra; mais il est singulier que ces deux Historiens aient ignoré, que non seulement les

Divers noms de la rivière des Amazones.

*Pag. 395 in 4.

(a) Prononcez Maragnon.

(b) Laet, Description des Indes occidentales, livre XVI, chap. 8, & liv. XVII, chap. 2.

les Auteurs originaux (a), de leur nation donnent dès l'an 1513 le nom de Maranon à la rivière que descendit depuis Orellana, mais qu'Orellana lui-même dit dans sa Rélation, qu'il rencontra les Amazones en descendant le Maranon, ce qui est sans replique; & en effet, ce nom lui a toujours été conservé sans interruption jusqu'aujourdhui, depuis plus de deux siècles chez les Espagnols, dans tout son cours, & dès sa source dans le haut Pérou. Cependant, les Portugais établis depuis 1616 au Parà, ville épiscopale, située vers l'embouchure la plus orientale de ce fleuve, ne le connoissent là que sous le nom de rivière des Amazones, & plus haut sous celui de *Solimoës*, & ils ne donnent le nom de Maranon, ou de Maranham dans leur idiome, qu'à une ville & à une province, ou *Capitainerie* voisine de celle du Parà. J'userai indifféremment du nom de Maranon, ou de rivière des Amazones.

Voyage d'Ursoa. En 1559, Pedro de Ursoa envoyé par le Viceroi du Pérou pour chercher le fameux lac de *Parima*, & le païs *del Dorado*, qu'on croyoit voisins des bords de l'Amazone, se rendit dans ce fleuve par une rivière qui y entre du côté du Sud, & de laquelle je parlerai en son lieu. La fin d'Ursoa fut encore plus tragique que celle d'Orellana son prédécesseur. Ursoa périt par la main

(a) Voyez Pierre Martyr, sa lettre de Valladolid, Fernand. de Enciso, Fernandez de Oviedo, Pedro Cieça, Augustin Zarate.

main d'Aguirre Soldat rebelle, qui se fit déclarer Roi: celui-ci descendit ensuite le Maranon, & après une longue route, qui n'est pas encore bien éclaircie, ayant porté en tous lieux le meurtre & le brigandage, il finit par être écartelé dans l'isle de la Trinité.

De pareils voyages ne donnoient pas de grandes lumières sur le cours du fleuve. Quelques Gouverneurs particuliers firent depuis avec aussi peu de succès, différentes tentatives: le Capitaine Juan de Palacios y succomba, & périt par la * main des Sauvages des bords du Napo. Les Portugais furent plus heureux que les Espagnols.

Autres tentatives

*Pag. 396. in 4.

Six Soldats de la troupe de Palacios & deux Frères Lais de l'Ordre de St. François, échappés aux traits des Sauvages, s'étoient abandonnés au fil de l'eau dans un petit canot, & après avoir souffert ce qu'on peut bien imaginer en de telles circonstances, étoient enfin abordés au Parà, près d'un siècle après la navigation d'Orellana. Sur leur rapport, le Gouverneur Portugais de cette place, Jacome Reymundo de Noronha, jugea qu'on pourroit remonter le fleuve jusqu'aux environs de Quito, & résolut de s'en assurer. Il chargea Pedro Texeira de l'exécution de l'entreprise. Celui-ci à la tète d'un nombreux détachement de Portugais & d'Indiens, & guidé par les deux Franciscains, remonta l'Amazone en 1637 & 1638, avec une petite flotte de quarante-sept canots, depuis le Parà jusqu'à l'embouchure du Napo, & ensuite le Napo

Voyage de Texeira.

même, puis la Coca, qui le conduisit environ à trente lieues, ou peut-être moins en droite ligne de Quito, où il se rendit par terre avec quelques Portugais de sa troupe. Il fut bien reçu des Espagnols, les deux nations obéissant alors au même maître.

Voyage du P. d'Acuna.

Il retourna un an après au Parà par le même chemin, accompagné des PP. d'Acuna & d'Artieda Jésuites, nommés pour rendre compte à la Cour de Madrid des particularités du voyage. Ils estimèrent le chemin depuis le hameau de Napo, lieu de leur embarquement, jusqu'au Parà, de 1356 lieues espagnoles, qui, sur le pied de l'évaluation ordinaire de 17$\frac{1}{2}$ au degré, feroient près de 1600 lieues marines, ou près de 2000 de nos lieues communes. Nous verrons qu'il y a beaucoup à rabattre de cette estime. La Rélation de ce voyage fut imprimée à Madrid en 1641 en Espagnol. La traduction en notre langue, publiée en 1682, par Mr. de Gomberville, de l'Académie Françoise, est entre les mains de tout le monde.

Carte de la rivière des Amazones par Sanson.

La Carte très-défectueuse du cours de la rivière des Amazones, dressée par Sanson sur cette Rélation purement historique, a depuis été copiée par tous les Géographes, faute de * nouveaux Mémoires (a),

*Pag. 397. in 4.

&

(a) L'ouvrage intitulé: *el Maranon y Amazonas*, 1684, n'est qu'une compilation informe, sur-tout quant à la Topographie du païs, & n'a servi qu'à induire en erreur les Géographes qui l'ont consulté, particulièrement quant à l'origine du Maranon. Tout le mérite de ce livre consiste dans un abrégé de la Rélation du P. d'Acuna.

& nous n'en avons pas eu de meilleure jusqu'en 1717.

Alors parut pour la première fois en France, dans le douzième tome des *Lettres édif. & cur.* &c. une copie de la Carte du cours du Maranon, gravée à Quito en 1707, & dressée dès l'année 1690, par le P. Samuel Fritz Jésuite Allemand, Missionnaire pour la Couronne d'Espagne sur les bords de ce fleuve, qu'il avoit parcouru dans toute sa longueur. Par cette Carte on apprit, que le Napo par où Orellana étoit descendu dans l'Amazone, & par où Texeira étoit remonté vers Quito, n'étoit pas, comme on l'avoit cru avant & depuis le P. d'Acuna, la vraie source de l'Amazone, mais une rivière subalterne qui grossissoit l'Amazone de ses eaux, tandis que celle-ci, sous le nom de Maranon, sortoit d'un lac près de Guanuco, à 30 lieues de Lima vers l'Orient. Toute cette partie supérieure du cours du Maranon a été levée à loisir & à terre par le P. Fritz, qui a côtoyé ses bords depuis Guanuco jusqu'à Jaen à son retour de Lima en 1693. Il n'en est pas de même du reste de ce fleuve, que ce Père avoit descendu jusqu'au Parà en 1689, & remonté en 1691. Il ne faut que lire son Journal dont j'ai une copie (*a*), pour se convaincre que ce Missionnaire, malade lorsqu'il descendit la rivière

Carte du P. Fritz.

na, devenue très-rare en Espagne, & dans un Index chronologique des événemens mémorables d'Amérique depuis sa découverte.

(*a*) Elle a été tirée sur l'original déposé dans les archives du Collége des Jésuites de Quito, & m'a été com-

rivière pour aller chercher du secours au Parà, gêné & gardé à vue à son retour, ne put guère faire les observations nécessaires pour rendre sa Carte aussi exacte qu'il en étoit capable. D'ailleurs, sans Pendule & sans Lunette, il n'a pu déterminer aucun point en Longitude, & il n'avoit pour les Latitudes qu'un petit demi-cercle de bois, de 3 pouces * de rayon. Avec aussi peu de commodités, il est étonnant qu'il ait pu faire un ouvrage aussi estimable. Avec plus de facilités que ce Père, je sens combien la Carte que je joins ici est éloignée de la perfection. La difficulté de lever le cours d'une rivière, sur-tout quand sa direction approche comme ici de la ligne Est & Ouest, & change à peine de latitude, n'est bien connue que de ceux qui ont travaillé à un pareil ouvrage. En attendant une Carte d'une plus grande échelle, à laquelle j'espère donner une plus grande précision par des calculs qui n'ont pu encore être réduits, celle que je joins ici, suffira pour guider dans la lecture de cette Rélation. J'y ai ponctué le cours du Maranon selon le P. Samuel Fritz, pour faire mieux remarquer la différence de nos deux Cartes. Je dois encore observer, que quoique celle du P. Fritz soit postérieure de cinquante ans à l'ouvrage du P. d'Acuna: cependant comme le premier n'a joint à sa Carte que quel-

* Pag. 398. in 4.

ques

communiquée par Dom Joseph Pardo y Figueroa, Marquis de Valleumbroso, aujourdhui Corrégidor de Cusco, bien connu dans la république des Lettres.

ques notes, sans aucun détail sur la nature & les productions du païs, & qu'il est le seul qu'on connoisse qui ait suivi le cours du Maranon depuis l'an 1639, on ne sait aujourdhui en Europe de tout ce qui concerne les païs traversés par l'Amazone, que ce qu'on en savoit déjà il y a plus d'un siècle, par la Rélation du P. d'Acuna; & par conséquent tout ce que j'ai à en dire, qui ne me sera pas commun avec cet Auteur, est absolument nouveau pour le Public.

Cours du Maranon ou de la rivière des Amazones.

Le Maranon après être sorti du lac *Lauri-cocha* (a) où il prend sa source vers 11 degrés de Latitude australe, court au Nord jusqu'à Jaen de Bracamoros, dans l'étendue de 6 degrés; de-là il prend son cours vers l'Est, presque parallélement à la Ligne équinoctiale jusqu'au cap de Nord, où il entre dans l'Océan sous l'Equateur même, après avoir parcouru, depuis Jaen où il commence à être navigable, 30 degrés en longitude, ou 750 lieues communes, évaluées par les détours à 1000 ou 1100 lieues. Il reçoit du côté du Nord & du côté du Sud un nombre prodigieux de rivières, dont plusieurs * ont cinq ou six cens lieues de cours, & dont quelques-unes ne sont pas inférieures au Danube & au Nil. Les bords du Maranon étoient encore peuplés il y a un siècle, d'un grand nombre de nations, qui se sont retirées dans l'intérieur des

*Pag. 399. in 4.

(a) *Lauri-cocha* ou *I Lauri-cocha* est une corruption de *Yauri-cocha*, qui dans la langue des Incas, signifie *Lac de figure d'aiguille.*

des terres, pour fuir les Européens. On n'y rencontre aujourdhui qu'un petit nombre de bourgades de naturels du païs, récemment tirés de leurs bois, eux ou leurs pères, les uns par les Missionnaires Espagnols du haut du fleuve, les autres par les Missionnaires Portugais établis dans la partie inférieure.

Chemin de Quito à Maranon.

Il n'y a, à proprement parler, que trois chemins (a), si même ils méritent ce nom, qui conduisent de la province de Quito à celle de Maynas; laquelle donne son nom aux Missions Espagnoles des bords du Maranon. Cette région est la première que ce fleuve baigne de ses eaux au sortir du haut Pérou, dont elle est séparée, ainsi que du Gouvernement de Quito, par cette fameuse chaîne de montagnes toujours couvertes de neige, connue sous le nom de *Cordelière des Andes*. Chacun de ces trois chemins traverse nécessairement la Cordelière, le premier à un degré de la Ligne équinoctiale vers le Sud: il passe par Archidona, à l'Orient de Quito, & conduit au Napo: ce fut le chemin que prit Texeira à son retour de Quito, & celui du P. d'Acuna. Le second passe par une gorge au pied du volcan de Tonguragua, à 1 degré ½ de Latitude australe.

Par Archidona.

(a) Je ne parle point d'un quatrième chemin par Sucumbios, plus nord que tous les suivans, & qui conduit au Maranon par le Putumayo, mais au dessous de Maynas, & plus bas que les Missions Espagnoles, il n'est pas fréquenté.

le. Cette route conduit à la Province de *Canelos*, dont la recherche couta si cher à Gonzales Pizarre. Pour y parvenir on traverse plusieurs torrens & rivières rapides; leur jonction forme celle de *Pastaça*, qui entre dans le Maranon plus de 100 lieues au-dessus du Napo. Ces deux chemins sont ceux que prennent ordinairement les Missionnaires de Quito, les seuls Européens qui fréquentent ces contrées, dont la communication avec la province voisine de Quito est presque totalement interrompue par la Cordelière, praticable seulement pendant quelques mois de l'année. Le troisième chemin est par Jaen de Bracamoros par 5 degrés ½ de Latitude australe, * celle à peu près où le Maranon commence à porter bateau. Ce dernier chemin est le seul des trois où l'on puisse conduire des bêtes de charge & de monture, jusqu'au lieu de l'embarquement: par les deux autres il y a plusieurs jours de marche à pied, & il faut tout faire porter sur les épaules des Indiens; cependant celui-ci est le moins fréquenté de tous, tant à cause du long détour & des pluies continuelles, qui rendent les chemins presque impraticables dans la plus belle saison de l'année, que par la difficulté & le danger d'un détroit célèbre, appellé *le Pongo*, où toutes les eaux du Maranon rassemblées, s'ouvrent un chemin étroit entre deux rochers. Ce fut principalement pour connoître par moi-même ce passage, dont on ne parloit à

Par Canelos.

Par Jaen.

* Pag. 400, In 4.

Quito

Quito qu'avec une admiration mêlée de frayeur, & pour comprendre dans ma Carte toute l'étendue navigable du fleuve, que je choisis cette dernière route.

Mai 1743. Départ de l'Auteur.

Je partis de Tarqui, terme austral de notre Méridienne, à 5 lieues au Sud de Cuenca, le 11 Mai 1743. Dans mon voyage à Lima en 1737, j'avois suivi le chemin ordinaire de Cuenca à Loxa; cette fois j'en pris un détourné, qui passe par Zaruma, pour placer ce lieu sur ma Carte. Je courus quelque risque en passant à gué la grande rivière de los Jubones, fort crûe alors, & toujours très-rapide; mais par ce danger j'en évitai un plus grand (*a*), qui m'attendoit sur le grand chemin de Loxa.

D'une montagne où je passai sur la route de Cuença à Zaruma, on voit Tumbez, port de la mer du Sud, où les Espagnols firent leur première descente, au delà de la Ligne, lors de la conquête du Pérou. C'est proprement de ce point que j'ai commencé à m'éloigner de la mer du Sud, pour traverser d'Occident en Orient tout

(*a*) Après avoir passé cette rivière, j'appris que des gens apostés par les auteurs ou complices de l'assassinat du feu Sieur Seniergues notre Chirurgien, m'attendoient sur le grand chemin de Cuenca à Loxa. Ils sçavoient que j'emportois avec moi en Europe une copie authentique du procès criminel que j'avois suivi contre eux en qualité d'exécuteur testamentaire du défunt, ils craignoient que l'arrêt de l'*Audience Royale* de Quito, rendu contre toutes les règles, & plein de nullités, ne fût cassé au Conseil d'Espagne, &c.

tout le Continent de l'Amérique méridionale. Mai 1743.

* *Zaruma* situé par 3 degrés 40 minutes de Latitude australe, donne son nom à une petite province à l'Occident de celle de *Loxa*. Laet, tout exact qu'il est, n'en fait mention ni dans sa description de l'Amérique, ni dans sa Carte. Ce lieu a eu autrefois quelque célébrité par ses Mines, aujourdhui presque abandonnées, ainsi que bien d'autres plus riches, faute d'ouvriers pour les travailler. L'or de celles-ci est de bas aloi, & seulement de 14 carats; il est mêlé d'argent, & ne laisse pas d'être fort doux sous le marteau.

*Pag. 401. in 4. Zaruma.

Mines d'or abandonnées.

Je trouvai à Zaruma la hauteur du Baromètre de 24 pouces 2 lignes; on sçait que cette hauteur ne varie pas dans la Zone torride comme dans nos climats. Je me suis assuré à Quito pendant des années entières, que la plus grande différence ne passe guère une ligne & demie. Mr. Godin a le premier remarqué que ces variations, qui sont à peu près d'une ligne en 24 heures, ont des alternatives assez régulières aux mêmes heures de la journée, ce qui étant une fois connu, donne lieu de juger de la hauteur moyenne du Mercure, par une seule expérience. Toutes celles que nous avions faites sur les côtes de la Mer du Sud, & celles que j'avois répétées dans mon voyage de Lima, m'avoient appris que cette hauteur moyenne au niveau de la mer, n'étoit guère différente de 28 pouces, à quoi le P. Feuillée l'avoit déjà fixée:

Hauteur du Baromètre.

ainsi

ainsi je pus conclurre assez exactement que le terrein de Zaruma étoit élevé d'environ 700 toises, ce qui n'est pas la moitié de l'élévation du sol de Quito. Je me suis servi pour ce calcul, de la Table dressée par Mr. Bouguer, sur une hypothèse qui satisfait jusqu'ici mieux que toute autre, à nos expériences du Baromètre faites à diverses hauteurs déterminées géométriquement. Je venois de *Tarqui*, lieu assez froid, & je ressentis une grande chaleur à Zaruma, quoique je ne fusse pas, à en juger par le Baromètre, 100 toises plus bas que sur la montagne Pelée de la Martinique, où l'air nous avoit paru froid en venant d'un païs bas & chaud. Je suppose ici, que l'on est déjà informé que pendant notre long séjour dans la province de Quito, sous la Ligne équinoctiale, * nous avons constamment reconnu que l'élévation du sol plus ou moins grande, y décide presque entièrement du degré de chaleur, & qu'il ne nous falloit pas monter 2000 toises pour nous transporter d'un vallon brulé des ardeurs du Soleil, jusqu'au pied d'un amas de neige, peut-être aussi ancien que le monde, dont une montagne voisine avoit son sommet couvert.

MAI 1743.

Elévation du sol de Zaruma.

Remarques sur le froid & le chaud.

* Pag. 402. in 4.

Je rencontrai sur ma route plusieurs rivières qu'il fallut passer sur des ponts de cordes faites d'écorces d'arbres, ou de ces espèces d'osiers qu'on appelle *lianes* dans nos isles de l'Amérique. Ces lianes entrelacées en réseau, forment d'un bord à l'autre une galerie en l'air suspendue, à deux

Ponts d'osiers ou d'écorces d'arbres.

deux gros cables de la même matière, dont les extrémités sont attachées sur chaque bord à des branches d'arbres: le tout ensemble présente le même aspect qu'un filet de pêcheur, ou mieux encore, un *hamac* indien, qui seroit tendu d'un côté à l'autre de la rivière. Comme les mailles de ce réseau sont fort larges, & que le pied pourroit passer au travers, on tend quelques roseaux dans le fond de ce berceau renversé, pour servir de plancher. On voit bien que le poids seul de tout ce tissu, & plus encore le poids de celui qui y passe, doit faire prendre une grande courbure à toute la machine; & si l'on fait attention que le passant, quand il est au milieu de sa carrière, sur-tout lorsqu'il fait du vent, se trouve exposé à de grands balancemens, on jugera aisément qu'un pont de cette espèce, quelquefois de plus de 30 toises de long, a quelque chose d'effrayant au premier coup d'œil: cependant les Indiens, qui ne sont rien moins qu'intrépides de leur naturel, y passent en courant, chargés de tout le bagage & des bâts des mules qu'on fait traverser la rivière à la nage, & ils rient de voir hésiter le voyageur, qui a bientôt honte de montrer moins de résolution qu'eux. Ce n'est pas encore là l'espèce de pont la plus singulière ni la plus dangereuse qui soit en usage dans le païs; leur description m'écarteroit trop de mon sujet.

MAI 1743.

Je fus obligé de séjourner quelques jours à Loxa, ce qui * me donna le tems d'y ré-

Loxa.

* Pag. 403. in 4.

péter

Mai 1743.

péter avec plus de loisir les observations que j'y avois faites en 1737 (a), lors de mon voyage de Lima. Loxa est situé 4 degrés au delà de la Ligne équinoctiale, environ cent lieues au Sud de Quito, & par la réduction de mes routes, un degré plus à l'Ouest. Le Baromètre s'y soutenoit le 26 Mai 1743, à neuf heures & demie du soir, à 22 pouces 1 ligne, d'où je conclus que le sol de Loxa est d'environ 1100 toises au dessus du niveau de la mer, & 400 toises plus bas que le terrein de Quito, différence qui en produit une très-sensible dans le climat. A Quito l'air est toujours tempéré, on n'y connoît ni le chaud ni le froid : à Loxa la chaleur est quelquefois incommode. La hauteur des montagnes voisines de ces deux villes, est beaucoup plus différente que n'est celle de leur sol. En venant de Quito à Loxa on cesse de voir de la neige vers 2 degrés ½ de Latitude australe, dès qu'on a passé l'endroit appellé le *Paramo de l'Asuay*, où les deux branches jusque-là parallèles de la Cordelière se confondent & se réunissent, c'est-à-dire, que passé ce terme les plus hautes pointes de la Cordelière n'ont plus 2200 toises au dessus du niveau de la mer, hauteur où nous avons constamment remarqué dans la province de Quito, que la neige & la glace ne se conservent plus sans se fondre. Depuis Cuenca le terrein continuant à baisser, on

Sa hauteur & son climat.

(a) Voyez Mém. de l'Académie 1738, p. 319 & suiv. sur l'arbre du Quinquina.

on perd de vue peu à peu tous ces sommets arides & inhabitables, espèces de Landes connues sous le nom de *Paramos*, qu'on rencontre si fréquemment dans la Cordelière; & les montagnes des environs de Loxa couvertes de bois & de verdure, ne sont plus que des collines en comparaison de celles des environs de Quito. Cependant celle de *Caxanuma*, célèbre par l'excellent Quinquina qui y croît, à deux lieues & demie au Sud de Loxa, fait le point de partage des eaux de la province, & donne naissance à trois belles rivières qui prennent un cours opposé. Celle de *Catamayo* coule à l'Occident, & va se rendre dans la mer * du Sud près du port de *Payta*. Ce n'est pas sur celle-ci qu'est situé Loxa, comme je l'ai dit ailleurs étant alors mal informé, mais sur le confluent de deux petits ruisseaux qui descendent du Nord de *Caxanuma*, & qui tournant à l'Est, & grossis de plusieurs autres, forment la rivière de *Zamora*, qui prend plus bas le nom de *Sant Iago*, & se jette dans le Maranon immédiatement au dessus du fameux *Pongo*. Enfin la rivière de *Chinchipè* prend encore sa source dans le même canton au Sud de Loxa, & va aussi rencontrer le Maranon à deux lieues au dessous de Jaen.

MAI 1743.

Point de partage des eaux.

*Pag. 404. in 4.

Le 3 de Juin je passai tout le jour sur une de ces montagnes. Avec l'aide de deux Indiens des environs que j'avois pris pour me guider, je ne pus dans ma journée rassembler que huit à neuf jeunes plantes de *Quinquina*, propres à être transportées. Je les

JUIN 1743. Plan de quinquina transporté.

Juin 1743. les fis mettre avec de la terre prise sur le lieu, dans une caisse de grandeur suffisante, & je la fis porter sur les épaules d'un Indien qui marchoit à ma vue; j'usai de cette précaution jusqu'au lieu où je me suis embarqué. Je me flattois qu'à force de soins & d'attentions je pourrois conserver au moins quelque pied; & je me proposois de le laisser en dépôt à Cayenne, s'il n'étoit pas en état d'être transporté actuellement en France au Jardin royal des Plantes.

Route de Loxa à Jaen. De Loxa, ou plutôt de Caxanuma à Jaen, on descend le vallon où coule Chinchipè, & on côtoye de loin cette rivière, qui dans ce court trajet, en reçoit un grand nombre d'autres assez considérables. Par le chemin que je suivis en la laissant sur ma droite, j'en traversai cinq ou six qui y entrent du côté de l'Est. Je passai les unes à gué, les autres sur des ponts de lianes, ou sur des radeaux qu'on fait sur le lieu même d'un bois très-léger, dont la Nature a pourvu abondamment tout le païs.

Difficultés du chemin. Il n'y a point d'exagération qui puisse donner une juste idée de la difficulté de cette route, & des incommodités auxquelles on y est exposé. Toutes ces rivières qui croisent le chemin, sont séparées les unes des autres par des hauteurs qu'on nommeroit montagnes par-tout ailleurs. Ainsi il faut * monter & descendre sans cesse, quelquefois par des échelons naturellement taillés dans le roc, & en suivant le lit que s'y est creusé un torrent

* Pag. 405. in 4.

par

par sa chute : d'autres fois par un sentier en pente, sur un terrein gras, où les mules sont obligées de s'accroupir en roidissant leurs jambes de devant, pour se laisser glisser dans cette posture avec moins de danger. Quand le chemin ne borde pas un précipice, ce qui arrive fréquemment, il traverse des bois épais, où à peine on voit le jour. La route n'y est frayée que par un sentier bourbeux, traversé des hauts sillons creusés par les pas des mulets. On y voit à droite & à gauche alternativement l'impression de leurs pieds dans des trous profonds, où il faut nécessairement qu'ils enfoncent leurs jambes souvent fort au dessus du genou, ce qu'ils font avec beaucoup de précaution; cependant quelquefois ils y restent embourbés, ou on ne peut les en retirer qu'estropiés, le sabot blessé ou emporté par les racines entrelacées où leurs pieds se trouvent engagés. Tandis que le Cavalier s'abandonne, ce qui est le meilleur parti, à l'instinct de sa mule, & à l'habitude qu'elles ont de se tirer de ces mauvais pas, il n'est pas peu occupé à écarter les lianes, les ronces & les épines qui déchirent au moins ses habits. Souvent il est obligé de se coucher sur le cou de sa mule, ou même de se renverser pour éviter le choc d'une branche: les troncs d'arbres tombés par caducité, & qui barrent aussi souvent le chemin, ne sont pas moins dangereux pour les mules. Le moindre accident & le plus ordinaire, est d'être arrêté trois

Juin 1745.

Ses dangers.

JUIN 1743. ou quatre heures à s'ouvrir un passage, soit dans le fort du bois, soit en faisant à l'arbre une brèche que les mules puissent franchir, dans l'un & dans l'autre cas à coups de hache, meuble dont il n'est pas possible de se passer dans un pareil voyage.

Pluies continuelles. Ce qui achève de faire perdre patience, sont des pluies de cinq à six heures au moins par jour, pendant dix & onze mois, & quelquefois toute l'année, dans ce canton. Quand une fois les habits en sont pénétrés, il n'est plus possible de se sécher. L'humidité jointe à la chaleur corrompt toutes les provisions; les cuirs même qui

*Pag. 406. in 4. servent de couverture aux * charges des mulets, & les paniers revêtus de peaux de bœuf qui sont les seuls coffres du païs, se pourrissent & exhalent une odeur insupportable. Je marchai ainsi pendant quinze journées de huit ou dix heures, & je fis quarante lieues.

Valladolid, Loyola. Je passai par deux villes qui n'en ont plus que le nom, *Valladolid* où j'observai 4 degrés 31 minutes de Latitude, & *Loyola* formée des débris de *Cumbinama*, l'une & l'autre opulentes & peuplées d'Espagnols il y a moins d'un siècle, aujourdhui réduites à deux petits hameaux d'Indiens ou de Métis, & transférées de leur première situation.

Jaen. Jaen même, qui a encore quelques habitans, n'est, à parler exactement, qu'un village qui a la triste singularité d'être sale & humide, quoique situé sur une montagne. On y est infecté d'une espèce de *Tique* qu'on ne connoît point ailleurs. *Macas*,

cas, autrefois *Sevilla del Oro*, capitale d'un autre Gouvernement au Nord de celui de Jaen, est encore dans un pire état. Le nombre des naturels du païs considérablement diminué par les travaux des mines & par les maladies épidémiques, sur-tout par la petite vérole inconnue parmi eux avant la venue des Européens, ne pouvoit manquer de rendre ces villes désertes: mais le soulèvement des Indiens *Xibaros*, a causé la ruine totale de celles de *Logrono* & de *Cumbinama*, desquelles la situation même est aujourdhui inconnue, ainsi que celle des riches mines d'or, qui seules pouvoient entretenir l'abondance & attirer le commerce dans ces païs éloignés de la mer, & fort éloignés du grand chemin de Carthagène à Lima.

JUIN 1743. Sevilla di Oro.

Une journée au dessus de Jaen je m'embarquai sur un radeau avec une partie de mon bagage, pour me rendre plutôt à *Tomependa*, & y être plus à portée de demander au Gouverneur de Jaen qui y fait son séjour ordinaire, les ordres dont j'avois besoin pour continuer ma route.

Tomependa.

Tomependa est un village Indien, dans une situation agréable, vis-à-vis de Jaen & deux lieues plus bas, sur la droite de la rivière de Chincipè & dans l'angle de son confluent avec le Maranon, qui reçoit encore celle de *Chachapoyas* * un quart de lieue au dessous. Cette jonction de trois grandes rivières est par 5 degrés 30 minutes de Latitude australe, & de ce point le Maranon, malgré ses détours, s'approche insensible-

Jonction de trois rivières.

* Pag. 407. in 4.

 ment

ment de la Ligne équinoctiale, à laquelle il ne parvient qu'à son embouchure. Immédiatement au dessous du concours des trois rivières, leur lit commun se rétrécit, & le fleuve s'ouvre un passage entre deux montagnes de pierre. La violence du courant, les rochers qui le barrent, & plusieurs sauts le rendent impraticable; & ce qu'on appelle le port ou plutôt l'*embarcadero* de Jaen, c'est-à-dire, le lieu propre à s'embarquer, le plus voisin de Jaen, en est à quatre journées de marche, sur la petite rivière de *Chuchunga*, par laquelle on descend dans celle d'*Imaça*, & de celle-ci dans l'Amazone, au dessous de ses dernières cataractes.

JUIN 1743.

Exprès.

Cependant un Exprès que j'avois dépêché de Tomependa, avec des ordres pressans du Gouverneur de Jaen à son Lieutenant de Sant-Iago, pour m'envoyer un canot au port, avoit franchi tous ces obstacles en s'abandonnant au courant sur un petit radeau fait avec deux ou trois pièces de bois, ce qui suffit à un Indien nud & excellent nageur, comme ils le sont tous. Pendant ce temps j'allai passer quelques jours à Jaen, où j'observai 5 degrés 25 minutes de Latitude australe, & je le jugeai par mes routes un demi degré à l'Est de Loxa.

Chemin de Jaen au Port.

Je partis de Jaen le 23 Juin; je côtoyai pendant deux jours le bord septentrional du Maranon, & je juge que je fis à peine six lieues: les bêtes de somme & de monture ne pouvoient marcher que pas à pas sur le penchant d'une côte escarpée, sou-

ſouvent par un ſentier étroit & gliſſant, d'où la vue du fleuve, la profondeur de ſon lit & le bruit de ſes flots, ſemblent effrayer les mules & ne raſſurent pas les voyageurs. JUIN 1743

Dans ce trajet je traverſai pluſieurs torrens, qui baignent ſans doute des mines d'Or fort riches, puiſqu'ils charient & dépoſent ſur leurs bords un ſable mêlé de grains & de paillettes de ce métal. Après les grandes pluies, un homme peut en recueillir un gros & quelquefois deux en une journée. * Cependant les Indiens du voiſinage ne vont en chercher que lorsqu'ils ſont contraints de payer leur taille ou capitation, qu'on appelle leur *tribut*; encore ne ſe chargent-ils que de la quantité néceſſaire pour ſatisfaire à leur taxe. Le ſurplus ne feroit pour eux qu'un poids incommode, & ils fouleroient aux pieds tout l'or du monde, plutôt que de ſe donner la peine de le ramaſſer & de le trier. Sable mêlé d'or. *Pag. 408 in 4.

Dans tout ce canton les deux côtés du fleuve ſont couverts de Cacao ſauvage, non moins bon que le cultivé. L'exemple des Eſpagnols n'a point appris à ces Indiens à en faire uſage, & la difficulté des chemins s'oppoſant à l'exportation, empêche qu'on en puiſſe faire un commerce utile. Cacao ſauvage.

Le lendemain au ſoir de mon départ de Jaen, je traverſai le Maranon en radeau, & j'allai coucher ſur le bord oppoſé. Le troiſième jour au matin, pour ſoulager mes

JUIN 1743. mules, je me servis du même radeau pour descendre le fleuve jusqu'à l'endroit où le chemin de l'*embarcadero* s'écarte de ses bords. Le quatrième jour de ma marche depuis Jaen, & le dernier de mon voyage par terre, je me félicitois d'être à la veille de dire un éternel adieu aux mules, aux muletiers & aux chemins du Pérou, qui exerçoient ma patience depuis huit ans; mais il me restoit à passer vingt-deux fois un torrent qui se précipite dans la petite rivière de Chuchunga, où j'allois m'embarquer. C'étoient les derniers échelons de la Cordelière qui me restoient à descendre. Comme les eaux étoient fort hautes, les gués devenoient plus profonds à chaque passage. Au sixième j'eus de l'eau jusqu'à l'arçon de ma selle, aux suivans je perdis pied; à l'un d'eux, une de mes mules fut emportée avec sa charge. Deux Indiens se jettèrent à la nage & la sauvèrent. Un canot, que le *Cacique* de Chuchunga envoya à ma rencontre, m'épargna heureusement les deux ou trois derniers passages, qui étoient les plus difficiles; mais les mules impatientes de gagner leur gîte, se jettèrent à la nage toutes chargées. Mes instrumens, mes livres, mes journaux, mes papiers, mes cartes, mes desseins, tout fut mouillé. C'étoit le quatrième accident de cette nature que j'avois * essuyé depuis que je voyageois dans les montagnes. Mes naufrages ne devoient cesser qu'à mon embarquement.

Torrent qu'on passe 22 fois.

[...]g. 409 [...]4.

[...]t de [...]n.

Je trouvai à Chuchunga un hameau de dix

dix familles Indiennes, gouvernées par leur Cacique, qui entendoit à peu près autant de mots Eſpagnols que j'en entendois de ſa langue. J'avois été obligé de me défaire à Jaen de deux valets du païs, qui euſſent pu me ſervir d'interprètes: la néceſſité me fit trouver le moyen de m'en paſſer. Les Indiens de Chuchunga n'avoient que de très-petits canots, propres à leur uſage; & celui que j'avois envoyé chercher à Sant-Iago par un Exprès, ne pouvoit arriver de quinze jours. Je réſolus d'aller à ſa rencontre. J'engageai le Cacique à faire faire par ſes gens un radeau, ou une *Balſe*; c'eſt le nom qu'on leur donne dans le païs, ainſi qu'au bois dont ils ſont conſtruits; & je le demandai aſſez grand pour me porter avec mes instrumens & mon bagage. Le tems néceſſaire pour préparer la Balſe me donna celui de ſécher mes papiers & mes livres feuille à feuille, précaution auſſi néceſſaire qu'ennuyeuſe. Le Soleil ne ſe montroit que vers le midi; c'en étoit aſſez pour prendre ſa hauteur méridienne. Je me trouvai par 5 degrés 21 minutes de Latitude auſtrale; & j'appris par le Baromètre, plus bas de 15 à 16 lignes qu'au bord de la mer, qu'il y a 220 à 230 toiſes au deſſus de ſon niveau, des rivières navigables d'un cours continu & non interrompu: car je ne débarquai plus depuis Chuchunga. Peut-être celle-ci n'eſt-elle pas ſeule dans ce cas; c'eſt à l'expérience à en décider. L'occaſion n'a pas dû

JUILLET 1743.

Sa latitude, ſa hauteur au deſſus de la mer.

Juillet 1743.

se préſenter ſouvent d'en faire ſur une rivière à une ſi grande hauteur, ni à 1000 lieues de ſon embouchure. Nous verrons bientôt avec combien d'inégalité la pente totale de la rivière eſt diſtribuée ſur ſa longueur.

Deſcription de l'*Embarcadere.*

Il y avoit déjà huit jours que j'étois dans ce hameau, & ils s'étoient écoulés rapidement ; il n'avoit pas fallu moins de temps pour faire tout ſécher au Soleil, en y expoſant juſqu'au fond de mes malles. Je n'avois ni voleurs ni curieux à craindre, j'étois au milieu des Sauvages. Je me délaſſois parmi eux d'avoir vécu avec les hommes ; &, oſerai-je le dire, je n'en * regretois pas le commerce. Après pluſieurs années paſſées dans un mouvement & dans une agitation continuelle, je jouiſſois pour la première fois d'une douce tranquillité. Le ſouvenir de mes fatigues, de mes peines & de mes périls paſſés, me paroiſſoit un ſonge. Le ſilence qui régnoit dans cette ſolitude me la rendoit plus aimable, il me ſembloit que j'y reſpirois plus librement. La chaleur du climat étoit tempérée par la fraîcheur des eaux d'une rivière à peine ſortie de ſa ſource, & par l'épaiſſeur du bois qui en ombrageoit les bords ; un nombre prodigieux de plantes ſingulières & de fleurs inconnues, m'offroient un ſpectacle nouveau & varié. Dans les intervalles de mon travail, je partageois les plaiſirs innocens de mes Indiens, je me baignois avec eux, j'admirois leur induſtrie à la chaſſe & à la pêche. Ils m'of-

* Pag. 410. in 4.

m'offroient l'élite de leur poisson & de leur gibier. Tous étoient à mes ordres; le Cacique qui les commandoit, étoit le plus empressé à me servir. J'étois éclairé avec des bois de senteur & des résines odoriférantes. Le sable sur lequel je marchois étoit mêlé d'or. On vint me dire que mon radeau étoit prêt, & j'oubliai toutes ces délices. Juillet 1743.

La nuit qui précéda mon départ, je mis au net un extrait de toutes mes observations particulières, faites pendant le cours du voyage, tant pour déterminer la figure de la Terre, que sur d'autres sujets. J'en fis un paquet cacheté, & je pris les mesures les plus sûres pour le faire remettre à Quito, à une personne de confiance, à qui je recommandois de le faire tenir à l'Académie, si on apprenoit que j'étois mort en chemin.

Embarquement de l'Auteur.

Le 4 Juillet après midi, je m'embarquai dans un petit canot de deux rameurs, précédé de la Balse chargée de mon équipage, & escortée par tous les Indiens du hameau. Ils étoient dans l'eau jusqu'à la ceinture, pour la conduire à la main dans les pas dangereux, & la retenir entre les rochers & dans les petits sauts, contre la violence du courant. Le lendemain matin, après bien des détours, j'entrai dans une petite rivière appellée *Imaça*, & de celle-ci je débouchai dans le Maranon, environ à quatre lieues vers le Nord, du lieu où je m'étois embarqué: c'est-là, à proprement parler, que le * vrai lit de ce fleuve commen-

*Pag. 411. in 4.

JUILLET. 1743.

ce à être navigable, sans qu'aucun saut en trouble le cours. Il devenoit nécessaire d'aggrandir & de fortifier le radeau, qui avoit été proportionné au lit de la petite rivière par où j'étois descendu; nous arrêtames pour cela sur une plage de sable appellée *Chapuroma*. La nuit le fleuve crût de 10 pieds, & il fallut transporter fort à la hâte la feuillée qui me servoit d'abri. Les Indiens construisent ces logemens avec une adresse & une promptitude admirables. Je fus retenu en ce lieu trois jours, par l'avis, ou plutôt par l'ordre de mes guides, à qui j'étois obligé de m'en rapporter. Ils eurent tout le temps de préparer la nouvelle Balse, & moi celui d'observer. Je mesurai géométriquement la largeur de la rivière, je la trouvai de 135 toises, quoique déjà diminuée de 15 à 20 toises. Plusieurs rivières qu'elle reçoit au dessus de Jaen, sont plus larges; ce qui me fit juger qu'elle devoit être d'une grande profondeur: en effet, avec un cordeau de 28 brasses, je ne rencontrai le fond qu'au tiers de sa largeur. Je ne pus sonder au milieu du lit, où la vîtesse d'un canot abandonné au courant, étoit d'une toise & un quart par seconde. Le Baromètre, plus haut qu'au port de près de 5 lignes, me fit voir que le niveau de l'eau avoit baissé d'environ 70 toises, depuis Chuchunga, d'où je n'avois mis que huit heures à descendre. J'observai au même lieu la Latitude de 5 degrés une minute vers le Sud.

Lieu où le Maranon commence à être navigable.

Sa largeur.

Sa profondeur.

Sa vîtesse.

Sa pente.

Latitude.

Le

Le 8 je continuai ma route, & je passai le détroit de *Cumbinama*, ainsi nommé vraisemblablement du voisinage de la ville dont j'ai parlé & qui portoit ce nom. Il est dangereux par les pierres dont il est rempli, & n'a guère plus que 20 toises de large. Le même jour je rencontrai de retour de Sant-Iago, mon Exprès de Tomependa, qui remontoit lui troisième. C'est le moindre nombre avec lequel on puisse remonter en canot; encore le leur étoit-il si petit, qu'il n'y avoit que des Indiens qui pussent y tenir trois avec leurs vivres, & à qui il fût possible d'y garder l'équilibre. J'appris par l'Exprès & les lettres qu'il me remit, que le grand canot de Sant-Iago étoit en chemin pour me venir prendre au Port.

JUILLET. 1743. Détroit de Cumbinama.

Retour de l'Exprès.

* Le lendemain 9, nous nous séparames le Cacique de l'*Embarcardero* & moi, fort contens l'un de l'autre; il retourna chez lui avec la moitié de ses gens & l'Exprès. Comme je devois bientôt rencontrer le canot de Sant-Iago, il crut qu'il suffisoit de me laisser quatre Indiens sur ma Balse où j'étois passé. J'en retins de plus trois autres avec un canot, & fort heureusement pour moi. Deux heures après, j'entrai dans le détroit d'*Escurrebragas*, d'un autre espèce que le précédent. Le fleuve arrêté par une côte de roche fort escarpée, qu'il heurte perpendiculairement, est obligé de se détourner subitement, en faisant un angle droit avec sa première direction. Le choc des eaux, avec toute la

*Pag. 412. in 4.

Détroit d'Escurrebragas & tournant d'eau.

JUILLET. 1743.

vîtesse acquise par le rétrécissement du canal, a creusé dans le roc une anse profonde, où les eaux du bord du fleuve sont retenues, écartées par la rapidité de celles du milieu. Mon radeau sur lequel j'étois alors, poussé par le fil du courant dans cet enfoncement, fut entraîné par le tourbillon qui s'y forme; & n'ayant ni rame ni gouvernail, nous ne faisions qu'y tournoyer. Les eaux, en circulant, ramenoient à chaque tour la Balse vers le milieu du lit de la rivière, où la rencontre du grand courant formoit des vagues qui auroient infailliblement submergé un canot. La grandeur & la solidité du radeau le mettoient en sureté à cet égard; mais j'étois toujours repoussé par la violence du courant dans le fond de l'anse. Il y avoit plus d'une heure que cette situation duroit, & le temps me paroissoit bien long. Quatre de mes Indiens, qui avoient suivi le bord terre à terre avec le canot, & qui avoient eu assez d'affaire à se tirer du mauvais pas, où celui de l'Exprès avoit tourné la veille, étoient de loin spectateurs de notre embarras. Après quelques tentatives que je leur fis faire pour nous remorquer avec le canot, ils trouvèrent plus aisé de sauter à terre, & de gravir sur le rocher presque taillé à pic, d'où ils me jettèrent des lianes avec lesquelles ils tirèrent la Balse hors du tourbillon, & la remirent enfin dans le fil de l'eau. Le même jour je passai un troisième détroit, appellé *Guaracayo*, où le lit de la rivière resserré entre deux grands * rochers, n'a pas 30 toises de lar-

Détroit de Guaracayo.

*Pag. 413. in 4.

large; celui-ci n'eſt périlleux que dans les grandes crûes. Je rencontrai le même ſoir le grand canot de Sant-Iago, qui remontoit pour me venir prendre au port; mais il lui falloit encore ſix jours pour atteindre ſeulement le lieu d'où j'étois partis le matin, & d'où j'étois deſcendu en dix heures. Juillet. 1743.

J'arrivai le 10 à Sant-Iago de las Montanas, hameau aujourdhui ſitué à l'embouchure de la rivière de même nom, & formé des débris d'une ville qui avoit donné le ſien à la rivière. Ses bords ſont habités par une nation Indienne, appellée *Xibaros*, autrefois Chrétiens, & révoltés depuis un ſiècle contre les Eſpagnols, pour ſe ſouſtraire au travail des mines d'or de leur païs: depuis ce temps, retirés dans des bois inacceſſibles, ils s'y maintiennent dans l'indépendance, & empêchent la navigation de cette rivière, par où l'on pourroit deſcendre commodément en moins de huit jours des environs de Loxa & de Cuenca, d'où j'étois parti par terre depuis deux mois. La crainte qu'inſpirent ces Indiens, a obligé le reſte des habitans de Sant-Iago, à changer deux fois de demeure, & depuis environ 40 ans, à deſcendre juſqu'à l'embouchure de la rivière dans le Maranon.

Rivière & ville ruinée de Sant-Iago.

Xibaros, Indiens révoltés.

Au deſſous de Sant-Iago, on trouve Borja, ville à peu près de l'eſpèce des précédentes, quoique capitale du gouvernement de Maynas, qui comprend toutes les Miſſions Eſpagnoles des bords du Ma-

Borja capitale des Miſſions.

JUILLET. 1743. ranon. Borja n'eſt ſéparée de Sant-Iago, que par le fameux Pongo de Manſeriché.

Le Pongo de Manſeriché, fameux détroit. *Pongo*, anciennement *Puncu* dans la langue du Pérou, ſignifie *Porte*; on donne ce nom en cette langue à tous les paſſages étroits, mais celui-ci le porte par excellence. C'eſt ici que le Maranon tournant à l'Eſt depuis Jaen, après plus de 200 lieues de cours au Nord, & après s'être ouvert un paſſage au milieu des montagnes de la Cordelière, rompt la dernière digue qu'elle lui oppoſe, en ſe creuſant un lit entre deux murailles parallèles de rochers, coupés preſque à plomb. Il y a un peu plus d'un ſiècle que quelques Soldats Eſpagnols de Sant-Iago, découvrirent ce paſſage, & ſe haſardèrent à le franchir. Deux * Miſſionnaires Jéſuites de la province de Quito, les ſuivirent de près, & fondèrent en 1639 la Miſſion de Maynas, qui s'étend fort loin en deſcendant le fleuve.

*Pag. 414. in 4.

Radeau fortifié. Arrivé à Sant-Iago le 10 Juillet après midi, j'eſpérois paſſer à Borja le même jour, & il ne me falloit guère qu'une heure pour m'y rendre; mais malgré mes Exprès réïtérés, malgré les ordres & les recommandations dont nous avons toujours été bien pourvus, & dont nous avons rarement vu l'exécution, les bois du grand radeau ſur lequel je devois paſſer le Pongo, n'étoient pas encore coupés. Je me contentai de faire fortifier le mien par une nouvelle enceinte dont je le fis encadrer, pour recevoir le premier effort des chocs, preſque inévitables dans les détours, faute d'un

gou-

gouvernail, dont les Indiens de ce canton ne font point usage pour les radeaux. Quant à leurs canots, ils sont si légers, qu'ils les gouvernent avec la même pagaie qui leur sert d'aviron. Juillet 1743.

Le lendemain de mon arrivée à Sant-Iago, il ne me fut pas possible de vaincre la résistance de mes mariniers, qui ne trouvoient pas encore la rivière assez basse pour risquer le passage du Pongo. Tout ce que je pus obtenir d'eux, fut de la traverser, pour aller attendre le moment favorable dans une petite anse voisine de l'entrée du détroit, où la violence du courant est telle, que quoiqu'il n'y ait pas de sauts proprement dits, les eaux semblent se précipiter, & leur choc contre les rochers cause un bruit effroyable. Détention.

Les Indiens du port de Jaen, qui m'avoient suivi jusques-là, moins curieux que moi de voir le Pongo de près, avoient déjà pris les devans par terre, par un chemin de pied, ou plutôt par un escalier taillé dans le roc, pour aller m'attendre à Borja. Ils me laissèrent cette nuit comme la précédente, seul avec un Nègre esclave, sur mon radeau. Je fus heureux de n'avoir pas voulu l'abandonner, & il m'y arriva une aventure qui n'a peut-être pas d'exemple. Le fleuve, dont la hauteur diminua de 25 pieds en 36 heures, continuoit à décroître à vue d'œil. Au milieu de la nuit, l'éclat d'une grosse branche d'un arbre caché sous l'eau, s'étant engagé * entre les pièces de bois de mon train, y pénétroit de plus en plus, à me- Chemin par terre. Accident singulier.

* Pag. 415, in 4.

JUILLET 1743.

mesure que celui-ci baissoit avec le niveau de l'eau; & je me vis au moment, si je n'eusse pas été présent & éveillé, de rester avec le radeau accroché & suspendu en l'air à une branche d'arbre, où le moins qui me pouvoit arriver, étoit de perdre mes journaux & papiers d'observations, fruit de huit ans de travail. Je trouvai heureusement enfin moyen de couper la branche, & de remettre le radeau à flot.

Carte topographique du Pongo.

Je profitai de mon séjour forcé à Sant-Iago, pour mesurer géométriquement la largeur des deux rivières, & je pris aussi les angles nécessaires pour dresser une Carte topographique du Pongo, que je joins ici.

Passage du Pongo.

Le 12 Juillet à midi, je fis détacher la Balse & pousser au large; mais il fallut outre cela me faire remorquer par un canot jusqu'au milieu du lit du fleuve, où la Balse, abandonnée au fil de l'eau, fut entraînée rapidement : le canal se rétrécissoit à vue d'œil, la vîtesse du courant & le bruit des vagues augmentoient à proportion. Bientôt je me trouvai dans une galerie étroite, profonde & tortueuse, minée par les eaux dans le roc, & éclairée seulement par le haut. Quelques pans du rocher & plusieurs arbres qui s'avancent en saillie, comme pour former une voûte, rendent le jour plus sombre; la hauteur des bords qui se dérobe à la vue, semble les rapprocher à portée de la main. Il est difficile de donner une idée de ce spectacle singulier, qui varie à chaque instant. J'avois eu à peine

le

le temps d'en jouir, que je me trouvai à la vue de Borja, qu'on suppose, suivant l'estime ordinaire, à trois lieues de Sant-Iago. Dans l'endroit le plus étroit, je jugeai, par comparaison à d'autres vitesses exactement mesurées, que nous faisions deux toises par seconde. Cependant, la Balse qui ne tiroit pas un demi-pied d'eau, & qui par le volume de sa charge, présentoit à la résistance de l'air une surface sept à huit fois plus grande qu'au courant de l'eau, ne pouvoit pas prendre toute la vitesse du courant. Cette vitesse, qui varie suivant les différentes largeurs du lit de la rivière, se ralentit beaucoup en approchant de Borja. JUILLET 1743.

* Le canal du Pongo, creusé des mains de la Nature, commence une petite demi-lieue au dessous de Sant-Iago; & de 250 toises au moins qu'il a au dessous de la rencontre des deux rivières, il parvient à n'avoir guère que 25 toises dans son plus étroit. Je sais que le P. Fritz n'a donné de largeur au Pongo que 25 vares espagnoles (*a*), qui ne font guère que 10 de nos toises; & qu'on dit communément qu'on passe de Sant-Iago à Borja en un quart d'heure. Si je n'eusse pas été en garde contre l'illusion que cause la hauteur & l'escarpement des bords, & si je n'eusse pas eu une montre sous les yeux, j'en aurois peut-être jugé de même. Il est vraisemblable aussi, que lorsque les eaux sont fort basses, la largeur *Pag. 416. in 4. Ses dimensions.

(*a*) Dans les notes qui accompagnent sa Carte gravée à Quito.

JUILLET 1743. geur du Pongo diminue de quelques toises. Quoi qu'il en soit, lors de mon passage, j'ai remarqué que dans le pas le plus étroit j'étois au moins à trois longueurs de mon radeau de chaque bord. J'ai compté à ma montre 57 minutes depuis l'entrée du détroit jusqu'à Borja; & tout combiné, je trouve les mesures telles que je viens de les rapporter; & quelque effort que je fasse pour me rapprocher de l'opinion reçue, j'ai peine à trouver deux lieues de 20 au degré de Sant-Iago à Borja, au-lieu des trois lieues que l'on compte ordinairement.

Il y a au milieu du Pongo, dans le plus étroit du passage, une roche fort élevée quand les eaux sont basses; mais qui étoit plus d'une toise sous l'eau quand j'y passai, elle ne laissoit pas de causer aux eaux un mouvement extraordinaire qui fit tournoyer mon radeau. Il heurta aussi deux ou trois fois rudement dans les détours contre les rochers; il y auroit de quoi s'effrayer si on n'étoit pas prévenu. Un canot s'y briseroit mille fois & sans ressource, & on me montra en passant le lieu où périt un Gouverneur de Maynas: mais les pièces d'un radeau n'étant ni clouées ni enchevêtrées, la flexibilité des lianes qui les assemblent, fait l'effet d'un ressort qui amortiroit le coup, & on ne prend aucune précaution contre ces chocs à l'égard des Balses. Le plus grand danger qu'on y courre, est d'être emporté dans un tournant d'eau

*Pag. 417. in 4. * hors du courant, comme il m'étoit arrivé plus haut. Il n'y avoit pas un an qu'un Mission-

ſionnaire qui y fut entraîné, y reſta deux jours ſans proviſions, & y ſeroit mort de faim, ſi une crûe ſubite du fleuve ne l'eût enfin remis dans le fil de l'eau. On ne deſcend en canot le Pongo, que quand les eaux ſont ſuffiſamment baſſes, & que le canot peut gouverner, ſans être trop maîtriſé du courant; quand elles ſont au plus bas, les canots peuvent auſſi remonter avec beaucoup de difficulté, mais cela n'eſt pas poſſible aux Balſes.

JUILLET 1743.

Deſcription de la province de Maynas.

Arrivé à Borja, je me trouvois dans un nouveau monde, éloigné de tout commerce humain, ſur une mer d'eau douce, au milieu d'un labyrinthe de lacs, de rivières & de canaux, qui pénètrent en tout ſens une forêt immenſe, qu'eux ſeuls rendent acceſſible. Je rencontrois de nouvelles plantes, de nouveaux animaux, de nouveaux hommes. Mes yeux accoutumés depuis ſept ans à voir des montagnes ſe perdre dans les nues, ne pouvoient ſe laſſer de faire le tour de l'horizon, ſans autre obſtacle que des bois & les collines du Pongo, qui alloient bientôt diſparoître à ma vue. A cette foule d'objets variés, qui diverſifient les campagnes cultivées des environs de Quito, ſuccédoit l'aſpect le plus uniforme; de l'eau, de la verdure, & rien de plus. On foule la terre aux pieds ſans la voir; elle eſt ſi couverte d'herbes touffues, d'arbuſtes, de lianes, de brouſſailles & de racines qui ſe croiſent en tout ſens, qu'il faudroit un aſſez long-travail pour en découvrir l'eſpace d'un pied. Au deſſous de Bor-

Rareté des pierres.

JUILLET 1743. Borja, & 4 à 500 lieues au delà en descendant le fleuve, un caillou est aussi rare que le seroit un diamant. Les Sauvages de ces contrées ne savent ce que c'est qu'une pierre, n'en ont pas même l'idée. C'est un spectacle divertissant de voir quelques-uns d'entr'eux, quand ils viennent à Borja, & qu'ils en rencontrent pour la première fois, témoigner leur admiration par leurs signes, s'empresser à les ramasser, s'en charger comme d'une marchandise précieuse, & bientôt après les mépriser & les jetter, quand ils s'aperçoivent qu'elles sont si communes.

Avant que de passer outre, je crois devoir dire un mot * du génie & du caractère des originaires de l'Amérique méridionale, qu'on appelle vulgairement, quoiqu'improprement, *Indiens*. Il n'est pas ici question des Créoles Espagnols ou Portugais, ni des diverses espèces d'hommes produites par le mélange des blancs d'Europe, des noirs d'Afrique & des rouges d'Amérique, depuis que les Européens y ont pénétré & y ont introduit des Nègres de Guinée.

*Pag. 418. in 4.

Indiens Américains.

Leur couleur.

Tous les anciens naturels du païs sont basanés, & de couleur rougeâtre, plus ou moins claire. La diversité de la nuance a vraisemblablement pour cause principale, la différente température de l'air des païs qu'ils habitent, variée depuis la plus grande chaleur de la Zone torride, jusqu'au froid causé par le voisinage de la neige.

Diversité de nations & de coutumes.

Cette différence de climats, celle des

païs,

païs, de bois, de plaines, de montagnes & de rivières; la variété des alimens, le peu de commerce qu'ont entr'elles les nations voisines, souvent ennemies & ne parlant pas la même langue; mille autres causes doivent nécessairement avoir introduit quelques différences dans les occupations & dans les coutumes de ces peuples. D'ailleurs, on conçoit bien qu'une nation devenue Chrétienne, & soumise depuis un ou deux siècles à la domination Espagnole ou Portugaise, doit infailliblement avoir pris quelque chose des mœurs de ses conquérans; & par conséquent, qu'un Indien habitant d'une ville ou d'un village du Pérou, par exemple, doit se distinguer d'un Sauvage de l'intérieur du continent, & même d'un nouvel habitant des Missions. Il faudroit donc, pour donner une idée exacte des Américains, presqu'autant de descriptions qu'il y a de nations parmi eux: cependant, comme toutes les nations d'Europe, quoique différentes entr'elles en langues, mœurs & coutumes, ne laisseroient pas d'avoir quelque chose de commun aux yeux d'un Asiatique, qui les examineroit avec attention; aussi tous les Indiens Américains des différentes contrées que j'ai eu occasion de voir dans le cours de mon voyage, m'ont paru avoir certains traits de ressemblance les uns avec les autres; & (à quelques nuances près, qu'il n'est guère permis * de saisir à un voyageur qui ne voit les choses qu'en passant) j'ai cru recon-

JUILLET 1745.

*Pag.419. in 4.

JUILLET 1743.

connoître dans tous un même fonds de caractère.

Caractère des Indiens Américains.

L'insensibilité en fait la base. Je laisse à décider, si on la doit honorer du nom d'apathie, ou l'avilir par celui de stupidité: elle naît sans doute du petit nombre de leurs idées, qui ne s'étend pas au delà de leurs besoins. Gloutons jusqu'à la voracité, quand ils ont de quoi se satisfaire; sobres quand la nécessité les y oblige, jusqu'à se passer de tout, sans paroître rien desirer; pusillanimes & poltrons à l'excès, si l'ivresse ne les transporte pas; ennemis du travail, indifférens à tout motif de gloire, d'honneur ou de reconnoissance; uniquement occupés de l'objet présent, & toujours déterminés par lui; sans inquiétude pour l'avenir, incapables de prévoyance & de réflexion; se livrant, quand rien ne les gêne, à une joie puérile, qu'ils manifestent par des sauts & des éclats de rire immodérés; sans objet & sans dessein, ils passent leur vie sans penser, & ils vieillissent sans sortir de l'enfance, dont ils conservent tous les défauts.

Si ces reproches ne regardoient que les Indiens de quelques provinces du Pérou, auxquels il ne manque que le nom d'esclaves, on pourroit croire que cette espèce d'abrutissement naît de la servile dépendance où ils vivent; l'exemple des Grecs modernes prouvant assez, combien la servitude est propre à dégrader les hommes. Mais, les Indiens des Missions qui ne sont

point

point subjugués par la force, & les Sauvages leurs voisins qui jouissent de toute leur liberté, étant pour le moins aussi bornés, pour ne pas dire aussi stupides que les autres; on ne peut voir en eux sans humiliation, combien l'*Homme* abandonné à la simple nature, privé d'éducation & de société, diffère peu de la *Bête*. JUILLET 1743.

Toutes les Langues de l'Amérique méridionale dont j'ai eu quelque notion, sont fort pauvres; cependant plusieurs sont énergiques & susceptibles d'élégance, & singulièrement l'ancienne langue du Pérou; mais toutes manquent de termes pour exprimer les idées abstraites & universelles, preuve évidente du peu de progrès qu'ont fait les esprits de ces * peuples. *Temps*, *durée*, *espace*, *être*, *substance*, *matière*, *corps*: tous ces mots, & beaucoup d'autres, n'ont point d'équivalent dans leurs langues, non seulement les noms des êtres métaphysiques, mais ceux des êtres moraux, ne peuvent se rendre chez eux qu'imparfaitement & par de longues périphrases. Il n'y a pas de mot propre qui réponde exactement à ceux de *vertu*, *justice*, *liberté*, *reconnoissance*, *ingratitude*; tout cela paroît difficile à concilier avec ce que Garcilasso rapporte de la police, de l'industrie, des arts, du gouvernement & du génie des anciens Péruviens. Si l'amour de la patrie ne lui a pas fait illusion, il faut convenir que ces peuples ont bien dégénéré de leurs ancêtres. On dit que quelques Caciques du haut Pérou méritent d'être exceptés du jugement que j'ai porté

Langues d'Amérique, toutes pauvres.

*Pag. 420. in 4.

JUILLET 1743.

porté du commun des Indiens; je m'en rapporte à ceux qui les ont fréquentés.

Vocabulaires indiens.

J'ai dressé un vocabulaire des mots le plus d'usage de diverses langues Indiennes: la comparaison de ces mots avec ceux qui ont la même signification en d'autres langues de l'intérieur des terres, peut non seulement servir à prouver les diverses transmigrations de ces peuples d'une extrémité à l'autre de ce vaste continent; mais cette même comparaison, quand elle se pourra faire avec diverses langues d'Afrique, d'Europe & des Indes orientales, est peut-être le seul moyen de découvrir l'origine des Américains. Une conformité de langue bien avérée décideroit sans doute la question. Le mot

Mots Hébreux communs à plusieurs langues d'Amérique.

abba, *baba* ou *papa*, & celui de *mama*, qui des anciennes langues d'Orient, semblent avoir passé avec de légers changemens, dans la plupart de celles d'Europe, sont communs à un grand nombre de nations d'Amérique, dont le langage est d'ailleurs très-différent. Si l'on regarde ces mots, comme les premiers sons que les enfans peuvent articuler, & par conséquent comme ceux qui ont dû par tout païs être adoptés préférablement par les parens qui les entendoient prononcer, pour les faire servir de signes aux idées de *père* & de *mère*; il restera à savoir, pourquoi dans toutes les langues d'Amérique où ces mots se rencontrent, leur signification s'est conservée sans se croiser; par quel hazard dans la * langue Omagua, par exemple, au centre du continent, ou dans quelqu'autre pareille où les

* Pag. 421. l. 4.

les mots de *papa* & de *mama* sont en usage, n'est-il pas arrivé quelquefois que *papa* signifiât mère, & *mama* père, mais qu'on y observe constamment le contraire comme dans les langues d'Orient & d'Europe. Il y a beaucoup de vraisemblance, qu'il se trouveroit parmi les naturels d'Amérique d'autres termes, dont le rapport bien constaté avec ceux d'une autre langue de l'ancien monde, pourroit répandre quelque jour sur une question jusqu'ici abandonnée aux pures conjectures. JUILLET 1743.

J'étois attendu à Borja par le R. P. Magnin, du canton de Fribourg, Jésuite, Missionnaire pour la Cour d'Espagne, en qui je trouvai toutes les attentions & prévénances que j'aurois pu espérer d'un compatriote & d'un ami. Je n'eus pas besoin auprès de lui, ni depuis auprès des autres Missionnaires de sa Compagnie, des recommandations de leurs amis de Quito, & moins encore des passeports d'Espagne & des ordres du Viceroi, dont j'étois porteur. Outre plusieurs curiosités d'Histoire Naturelle, ce Père me fit présent d'une Carte qu'il avoit faite des Missions de Maynas & de leurs entours, avec une description des mœurs & coutumes des nations voisines. Pendant mon séjour à Cayenne, j'ai aidé Mr. Artur Médecin du Roi, & Conseiller au Conseil supérieur de cette colonie, à traduire cet ouvrage d'Espagnol en François: il est digne de la curiosité du public. Carte des Missions de Maynas.

J'observai à Borja la Latitude de 4 degrés Latitude de Borja.

Juillet 1743. grés 28 minutes vers le Sud, & la variation de la Bouſſole de près de 9 degrés vers le Nord-Eſt.

J'en partis le 14 Juillet avec le P. Magnin, qui voulut bien m'accompagner juſqu'à la Laguna. Nous laiſſames le 15 du côté du Nord, l'embouchure du Morona, qui deſcend du volcan de Sangay, dont les cendres traverſant les provinces de Macas & de Riobamba, volent quelquefois au delà de Guayaquil. Plus loin & du même côté, nous rencontrames les trois bouches de la rivière de Paſtaça, dont j'ai parlé plus haut : elle étoit alors ſi fort débordée, qu'on ne pouvoit mettre * pied à terre nulle part, ce qui m'empêcha de meſurer la largeur de la bouche principale, que j'eſtimai de 400 toiſes, & preſqu'auſſi large que le Maranon. J'obſervai un peu au delà le même ſoir & le lendemain matin, le Soleil à ſon coucher & à ſon lever, & je trouvai comme à Quito 8 degrés ½ de variation de l'Aiguille aimantée du Nord à l'Eſt. De deux amplitudes ainſi obſervées conſécutivement le ſoir & le matin, on peut conclurre la variation de la Bouſſole, ſans connoître la déclinaiſon du Soleil; il ſuffit d'avoir égard à la petite quantité dont elle change dans l'intervalle des deux obſervations, ſi cette quantité eſt aſſez conſidérable pour pouvoir être aperçue avec la Bouſſole.

Le 19 nous arrivames à la Laguna, où m'attendoit depuis ſix ſemaines Don Pedro Maldonado, Gouverneur de la province d'Eſ-

Bouche du Morona.

Du Paſtaça.

* Pag. 422. in 4.

Remarque ſur la variation de l'Aiguille aimantée.

La Laguna principale Miſſion Eſpagnole.

d'Esmeraldas, à qui je dois le témoignage public, qu'il s'est distingué, ainsi que ses deux frères & tous les siens, dans toutes les occasions, entre ceux de qui notre détachement académique a reçu de bons offices, pendant notre long séjour dans la province de Quito. Je l'avois trouvé disposé à prendre comme moi, pour passer en Europe, la route de la rivière des Amazones, & je l'y avois déterminé. Il avoit suivi le second des trois chemins dont j'ai parlé, en descendant le Pastaça; & il étoit arrivé, après bien des fatigues & des dangers, beaucoup plutôt que moi à notre rendez-vous de la Laguna, quoique nous fussions partis à peu près dans le même temps, l'un de Quito, l'autre de Cuenca: il avoit fait en route avec la Boussole & un Gnomon portatif, les observations nécessaires pour décrire le cours de la rivière de Pastaça, à quoi je l'avois exhorté, en lui en facilitant les moyens.

Juillet 1743.

La Laguna est un gros village de plus de 1000 Indiens portant armes, & rassemblés de diverses nations: c'est la principale Mission de toutes celles de Maynas. Cette bourgade est située dans un terrein sec & élevé, ce qui est difficile à rencontrer dans ces païs, & sur le bord d'un grand lac, à 5 lieues au dessus de l'embouchure du Guallaga, qui a sa source comme le Maranon, dans les montagnes à l'Est de * Lima. C'est par le Guallaga qu'étoit descendu dans l'Amazone Pedro de Ursoa, dont nous avons parlé. La mémoire de son ex-

*Pag. 4:3. in 4.

Guallaga, rivière.

JUILLET 1743. pédition, & celle des événemens qui furent cause de sa funeste aventure, se conservent encore parmi les habitans de Lamas, petit bourg voisin du port où il s'embarqua. La largeur du Guallaga à sa rencontre avec le Maranon, pouvoit être, lorsque j'y passai, de 250 toises, ou quatre fois aussi large que la Seine au Pont-royal; ce n'est qu'une rivière très-médiocre en comparaison de la plupart de celles dont je ferai mention dans la suite.

Observations. Je fis à la Laguna plusieurs observations de Latitude par le Soleil & par les Etoiles, & je la déterminai de 5 degrés 14 minutes. J'y prolongeai mon séjour de 24 heures, pour essayer d'y observer la Longitude; mais je perdis de vue Jupiter dans les vapeurs de l'horizon, avant que de voir sortir de l'ombre son premier satellite.

Canots Indiens. Nous partimes le 23 de la Laguna Mr. Maldonado & moi, avec 16 rameurs, répartis sur deux canots, l'un de 42, l'autre de 44 pieds de long, & tous deux seulement de 3. de large; ils étoient formés chacun d'un seul tronc d'arbre. Les rameurs y sont placés depuis la proue jusque vers le milieu; le voyageur & son équipage sont à la pouppe, & à l'abri de la pluie sous un long toît arrondi, fait d'un tissu de feuilles de palmier entrelacées, que les Indiens préparent avec art. Ce berceau est interrompu, & a dans son milieu une coupure, pour donner du jour à la cabane & pour y entrer commodément; un toît volant de même matière que le toît fixe, glisse

quand

quand on veut sur celui-ci, & ferme cette ouverture, qui sert tout-à-la fois de porte & de fenêtre. JUILLET 1743.

En m'engageant à lever la Carte du cours de l'Amazone, je m'étois ménagé une ressource contre l'ennui, auquel une navigation uniforme de plusieurs mois eût pu m'exposer. Il me falloit être journellement dans une attention continuelle, la boussole & la montre à la main, pour observer les changemens de direction du cours du fleuve, & le temps que nous employions d'un détour à l'autre; pour examiner les différentes * largeurs de son lit, & celles des embouchures des rivières qu'il recevoit, l'angle que celles-ci forment en y entrant, la rencontre des isles & leur longueur, & sur-tout pour mesurer la vîtesse du courant & celle du canot, tantôt en mettant pied à terre, tantôt sur le canot même, par diverses pratiques dont l'explication seroit ici de trop. Tous mes momens étoient remplis: souvent je sondois la profondeur du fleuve, ou je mesurois géométriquement sa largeur & celle des rivières qui viennent s'y joindre; j'observois la hauteur méridienne du Soleil presque tous les jours à terre avec le Quart-de-cercle, & son amplitude à son lever & à son coucher, quand cela étoit possible: enfin dans tous les lieux où j'ai séjourné, je montois un Baromètre, & j'observois sa hauteur à différentes heures. Je ne ferai plus dorénavant mention de ces observations que dans les endroits les plus remar-

Précautions pour lever la nouvelle carte du fleuve.

* Pag. 424. in 4.

JUILLET 1743. quables. Ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans un plus grand détail.

Nous résolumes de marcher jour & nuit, pour atteindre, s'il étoit possible, les brigantins ou grands canots que les Missionnaires Portugais dépêchent tous les ans au Parà, pour aller chercher leurs provisions. Nos Indiens ramoient le jour, deux seulement faisoient sentinelle pendant la nuit, l'un à proue, l'autre à pouppe, pour gouverner dans le fil du courant. Ils veilloient sur le canot, & moi sur eux.

Hors le temps destiné aux observations, nous ne faisions ordinairement qu'une halte de deux ou trois heures par jour, pour donner un peu de relâche à nos Indiens, & le temps de pêcher, de chasser, de manger, & sur-tout celui de se baigner, je profitois de cet intervalle pour prendre aussi quelque repos. Si j'étois forcé quelquefois de donner au sommeil d'autres momens, Mr. Maldonado vouloit bien se charger pendant ce tems, de tenir une note de nos différentes routes, & de la durée de chacune.

Le 25, nous laissames du côté du Nord la rivière du *Tigre*, qui moins heureusement placée que le fleuve du même nom en Asie, se perd ici dans une foule de rivières beaucoup plus considérables. Le même jour, nous arrêtames d'assez bonne * heure & du même côté, à une nouvelle Mission de Sauvages appellés *Yameos*, récemment tirés des bois. Leur langue est d'une difficulté inexpri-

Pag. 425. l. 14. [Mission des Yameos.] [Leur langue.]

primable, & leur manière de prononcer est encore plus extraordinaire que leur langue. Ils parlent en retirant leur respiration, & ne font sonner presque aucune voyelle. Ils ont des mots que nous ne pourrions écrire, même imparfaitement, sans employer moins de neuf ou dix syllabes; & ces mots prononcés par eux semblent n'en avoir que trois ou quatre. *Poetarrarorincouroac* signifie en leur langue le nombre *Trois*: heureusement pour ceux qui ont affaire à eux, leur arithmétique ne va pas plus loin. Quelque peu croyable que cela paroisse, ce n'est pas la seule nation Indienne qui soit dans ce cas. La langue Brasilienne parlée par des peuples moins grossiers, est dans la même disette; & passé le nombre de trois, ils n'ont qu'un terme vague qui désigne une multitude, & ils sont obligés pour compter jusqu'à quatre, d'emprunter le secours de la langue Portugaise. JUILLET 1743.

Les Yameos sont fort adroits à faire de longues sarbacanes, qui sont l'arme de chasse la plus ordinaire des Indiens. Ils y ajustent de petites flèches de bois de palmier, qu'ils garnissent, au-lieu de plume, d'un petit bourlet de coton plat & mince, qu'ils font fort vîte & fort adroitement, & qui remplit exactement le vuide du tuyau. Ils lancent la flèche avec le souffle à 30 & 40 pas, & ne manquent presque jamais leur coup. Leurs sarbacanes.

J'ai vu souvent arrêter le canot, un Indien descendre à terre, entrer dans le bois, tirer un singe ou un oiseau perché au haut

Juillet 1743.

d'un arbre, le rapporter, & reprendre sa rame, le tout en moins de 2 minutes. Un instrument aussi simple que ces sarbacanes, supplée avantageusement chez toutes ces nations le défaut des armes à feu. Ils

Leurs flèches empoisonnées.

trempent la pointe de leurs petites flèches, ainsi que celles de leurs arcs, dans un poison si actif, que quand il est récent, il tue en moins d'une minute l'animal pour peu qu'il soit atteint jusqu'au sang. Quoique nous eussions des fusils, nous n'avons guère mangé sur la rivière de gibier tué autrement, & souvent nous avons rencontré la pointe du trait sous la dent, il n'y a à cela aucun danger; * ce venin n'agit que quand il est mêlé avec le sang, alors il n'est pas moins mortel à l'homme qu'aux autres animaux. Nous avons vu au Parà plusieurs Portugais témoins de cette funeste épreuve, & qui ont vu périr leurs camarades en un instant, d'une blessure semblable à une piqûre d'épingle. Le contrepoison est le sel, & plus sûrement le sucre, suivant l'opinion commune. Je parlerai en son lieu des expériences que j'en ai faites à Cayenne & à Leyde.

* Pag. 426. in 4.

Sonde.

Le lendemain 26, je sondai dans un endroit où le fleuve étoit sans isle, & où son lit, large un peu plus haut de 700 toises, étoit resserré à moins de 150; je ne trouvai pas fond à 80 brasses; je n'osai filer une plus grande longueur du cordeau, craignant de perdre ma sonde, comme cela m'étoit déjà arrivé, & dans un païs où cette perte n'étoit pas facile à réparer. Un

peu

peu plus loin, nous rencontrames du côté du Sud l'embouchure de l'*Ucayalè*, une des plus grandes rivières qui grossissent le Maranon, avec lequel il a été quelquefois confondu sous le nom de *Xauxa*, qu'il porte vers sa source : il y a lieu de douter laquelle des deux est le tronc principal dont l'autre n'est qu'un rameau. A leur rencontre mutuelle, l'Ucayalè est plus large que le fleuve où il perd son nom. Les sources de l'Ucayalè sont aussi les plus éloignées & les plus abondantes (*a*); il rassemble les eaux de plusieurs provinces du haut Pérou (*b*), & sous le nom de Xauxa, il a déjà reçu l'Apu-rimac, qui le rend une rivière considérable par la même latitude où le Maranon n'est encore qu'un torrent; enfin l'Ucayalè en rencontrant le Maranon, le repousse & lui fait changer de direction. D'un autre côté, le Maranon a fait un plus long circuit, & est déjà grossi des rivières de Sant-Iago, de Pastaça, de Guallaga, &c. lorsqu'il se joint à l'Ucayalè. De plus, il est constant que le Maranon est par-tout d'une profondeur extraordinaire : il est vrai que l'Ucayalè n'a jamais été sondé, & qu'on ignore le nombre & la * grandeur des rivières qu'il reçoit. Tout cela me persuade

JUILLET 1743.

L'Ucayalè peut être la vraie source du Maranon.

* Pag. 127. ib. 4.

(*a*) La principale sort du lac *Chinchi-Cocha* près de Tarma, plus au Sud que le lac *Lauri-Cocha*, source du Maranon.

(*b*) Toutes les eaux des territoires de Guancabelica, Guamanga, & Cusco.

Juillet 1743. de que la question ne pourra être décidée sans appel, tant que l'Ucayalè ne sera pas mieux connu. Il commençoit à l'être, lorsque les Missions récemment établies sur les bords furent abandonnées, après le soulèvement des Cunivos & des Piros, qui massacrèrent leur Missionnaire en 1695.

Au dessous de l'Ucayalè la largeur du Maranon croît sensiblement, & le nombre de ses isles augmente.

Mission de Saint-Joachim. Nation des Omaguas. Le 27 au matin nous abordâmes à la Mission de Saint-Joachim, composée de plusieurs nations Indiennes, & sur-tout de celle des *Omaguas*, autrefois puissante, & qui peuploit encore il y a un siècle les isles & les bords de l'Amazone, dans la longueur d'environ 200 lieues au dessous du Napo. Ils ne passent pas cependant pour originaires du païs, & il y a quelque apparence qu'ils sont venus s'établir sur les bords du Maranon, en descendant quelqu'une des rivières qui ont leur source dans le Nouveau-royaume de Grenade, lorsque les Espagnols en firent la conquête. Une nation qui porte le même nom d'Omaguas, & qui habite vers la source d'une de ces rivières, l'usage des vêtemens qu'on a trouvé établi chez les seuls Omaguas parmi les nations qui peuplent les bords de l'Amazone, quelques vestiges de la cérémonie du baptême, & quelques traditions défigurées, confirment la conjecture de leur transmigration. Le P. Samuel Fritz les avoit tous convertis à la religion Chrétienne, à la fin du

du dernier siècle, & l'on comptoit alors dans leur païs trente villages marqués de leurs noms sur la Carte de ce Père; nous n'en avons vu en passant que les ruines, ou plutôt la place. Tous leurs habitans effrayés par les incursions de quelques brigands du Parà, qui venoient les faire esclaves chez eux, se sont dispersés dans les bois & dans les Missions Espagnoles & Portugaises. JUILLET, 1743.

Le nom d'*Omaguas* dans la langue du Pérou, ainsi que celui de *Cambevas* que leur donnent les Portugais du Parà dans la langue du Brésil, signifie *Tête-plate*: en effet, ces peuples ont la bizarre coutume de presser entre deux planches * le front des enfans qui viennent de naître, & de leur procurer l'étrange figure qui en résulte, pour les faire mieux ressembler, disent-ils, à la pleine-Lune. La Langue des Omaguas est aussi douce & aussi aisée à prononcer, & même à apprendre, que celle des Yameos est rude & difficile: elle n'a aucun rapport à celle du Pérou, ni à celle du Brésil, qu'on parle, l'une au dessus, & l'autre au dessous du païs des Omaguas le long de la rivière des Amazones.

* Pag. 428. in 4.

Les Omaguas font grand usage de deux sortes de plantes, l'une que les Espagnols nomment *Floripondio*, dont la fleur a la figure d'une cloche renversée, & qui a été décrite par le P. Feuillée; l'autre qui dans la langue Omagua se nomme *Curupa*, & dont j'ai rapporté la graine: l'une & l'autre est purgative. Ces peuples se procu- Floripondio, Curupa, plantes.

JUILLET 1743. rent par leur moyen une ivresse qui dure 24 heures, pendant laquelle ils ont des visions fort étranges: ils prennent aussi la Curupa réduite en poudre, comme nous prenons le tabac, mais avec plus d'appareil; ils se servent d'un tuyau de roseau terminé en fourche & de la figure d'un Y; ils insèrent chaque branche dans une narine: cette opération suivie d'une aspiration violente, leur fait faire une grimace fort ridicule aux yeux d'un Européen, qui ne peut s'empêcher de tout rapporter à ses usages.

Fertilité du païs. On peut juger quelle doit être l'abondance & la variété des plantes, dans un païs que l'humidité & la chaleur contribuent également à rendre fertile. Celles de la province de Quito n'auront pas échappé aux recherches de Mr. Joseph de Jussieu, notre compagnon de voyage: mais j'ose dire que la multitude & la diversité des arbres, des arbustes & des plantes qu'on rencontre, tant sur les bords de la rivière des Amazones, que sur ceux de tant d'autres rivières qui se perdent dans celle-ci, depuis la Cordelière des Andes jusqu'à la mer, pourroient donner plusieurs années d'exercice au plus laborieux Botaniste, & occuperoient plus d'un Dessinateur. Je n'entends ici parler que du travail qu'exigeroit la description exacte de toutes les parties de ces plantes, & leur réduction en classes, en genres & en espèces; que sera-ce si l'on y fait entrer l'examen * des vertus qui sont attribuées à plusieurs d'entr'elles,

*Pag.429. in 4.

les, par les naturels du païs? examen qui est sans doute la partie la plus intéressante d'une pareille étude. Il ne faut pas douter que l'ignorance & le préjugé n'aient beaucoup multiplié & exagéré ces propriétés; mais le Quinquina, l'Ipécacuanha, le Simaruba, la Salsepareille, le Guayac, le Cacao, la Vanille, &c. seroient-elles les seules plantes utiles que l'Amérique renfermeroit dans son sein; & leur grande utilité connue & avérée n'est-elle pas propre à encourager à de nouvelles recherches dans un païs si fécond? Tout ce que j'ai pu faire a été de recueillir des graines dans les lieux de mon passage, toutes les fois que cela m'a été possible.

Le genre de plantes qui m'a paru en général frapper le plus les yeux des nouveaux venus, par sa singularité, ce sont ces lianes ou sortes d'osiers, dont j'ai déjà fait mention, qui tiennent lieu de cordes, & qui sont fort ordinaires en Amérique dans tous les païs chauds & couverts de bois. Elles ont cela de commun, qu'elles montent en serpentant autour des arbres & des arbustes qu'elles rencontrent; & qu'après être parvenues jusqu'à leurs branches, & quelquefois à une très-grande hauteur, elles jettent des filets qui retombent perpendiculairement, s'enfoncent dans la terre, y reprennent racine & s'élevent de nouveau, montant & descendant alternativement. D'autres filamens portés obliquement par le vent ou par quelqu'autre cause accidentelle, s'attachent souvent aux

Singularités de quelques lianes.

JUILLET 1743. arbres voisins, & forment une confusion de cordages, les uns pendans, les autres tendus en tout sens, ce qui offre aux yeux le même aspect que les manœuvres d'un vaisseau. Il n'y a presque aucune de ces lianes à laquelle on n'attribue quelque vertu particulière. Il seroit à souhaiter que toutes fussent aussi avérées & aussi connues en Europe que celle de l'Ipécacuanha. J'ai vu en plusieurs endroits une espèce de ces lianes qui a une odeur d'ail, si forte & si marquée, que cela seul la rend reconnoissable: il y en a d'aussi grosses & même de plus grosses que le bras; quelques-unes étouffent l'arbre qu'elles embrassent, & le font réellement mourir à force de * l'étreindre; ce qui leur a fait donner par les Espagnols le nom de *matapalo* ou *tue-bois*. Il arrive quelquefois que l'arbre sèche sur pied, se pourrit & se consume, & qu'il ne reste que les spires de la liane qui forment une espèce de colonne torse isolée & à jour, assez semblable à certains ouvrages de Tour qu'on admire comme des chefs-d'œuvres dans les cabinets des Curieux.

*Pag. 430. n. 4.

Gommes, résines, baumes. Les gommes, les résines, les baumes, tous les sucs enfin qui découlent par incision de diverses sortes d'arbres, ainsi que les différentes huiles qu'on en tire, sont sans nombre. L'huile qu'on extrait du fruit d'un palmier appellé *Unguravé* à Maynas, est, dit-on, aussi douce & paroît à quelques-uns aussi bonne au goût que l'huile d'olive. Il y en a, comme celle d'*Andiroba*, qui don-

donnent une fort belle lumière, sans aucune mauvaise odeur. En plusieurs endroits les Indiens, au-lieu d'huile, s'éclairent avec le copal entouré de feuilles de bananier; en d'autres avec certaines graines enfilées dans une baguette pointue, qui étant enfoncée en terre, leur tient lieu de Chandelier. La résine appellée *Cabucbu* (a) dans les païs de la province de Quito voisins de la mer, est aussi fort commune sur les bords du Maranon, & sert aux mêmes usages. Quand elle est fraiche, on lui donne avec des moules la forme qu'on veut, elle est impénétrable à la pluie; mais ce qui la rend plus remarquable, c'est sa grande élasticité. On en fait des bouteilles qui ne sont pas fragiles, des bottes, des boules creuses qui s'applatissent quand on les presse, & qui dès qu'elles ne sont plus gênées, reprennent leur première figure. Les Portugais du Parà ont appris des Omaguas à faire avec la même matière des pompes ou seringues qui n'ont pas besoin de piston: elles ont la forme de poires creuses, percées d'un petit trou à leur extrémité, où ils adaptent une canule de bois: on les remplit d'eau, & en les pressant lorsqu'elles sont pleines, elles font l'effet d'une seringue ordinaire. Ce meuble est fort en usage chez les Omaguas. Quand ils s'assemblent en-

JUILLET 1743.

Cahoutchou, résine élastique.

Coutume singulière des Omaguas.

(a) Prononcez Cahoutchou. En 1747 on a trouvé l'arbre qui produit cette résine dans les bois de Cayenne, où jusqu'alors il avoit été inconnu.

JUILLET 1745. entr'eux * pour quelque fête, le maitre de la maison ne manque pas d'en présenter une par politesse à chacun des conviés, & son usage précède toujours parmi eux les repas de cérémonie.

* Pag. 431. n. 4.

Nous changeames de canots & d'équipages à Saint-Joachim, d'où nous partimes le 29 Juillet, compassant notre marche dans le dessein d'arriver à l'embouchure du Napo à temps, pour y observer la nuit du 31 Juillet au 1 Aout une émersion du premier satellite de Jupiter. Je n'avois depuis mon départ aucun point déterminé en longitude, pour corriger mes distances estimées d'Est à Ouest: d'ailleurs les voyages d'Orellana, de Texeira & du P. d'Acuna, qui ont rendu le Napo célèbre, & la prétention des Portugais sur le domaine des bords du fleuve des Amazones jusqu'au Napo, rendoient ce point important à fixer. Je fis mon observation fort heureusement, malgré divers obstacles, & je recueillis par-là le premier fruit des peines que m'avoit couté le transport d'une lunette de 18 pieds, dans des bois & des montagnes, pendant une route de deux mois. Mon compagnon de voyage rempli du même zèle, me fut en cette occasion & dans plusieurs autres où il m'aida, d'un grand secours par son intelligence & son activité. J'observai d'abord la hauteur méridienne du Soleil dans une isle vis-à-vis de la grande embouchure du Napo: je trouvai 3 degrés 24 minutes de Latitude australe. Je jugeai la largeur totale du Maranon de 900 toi-

Observations de Latitude & de longitude à l'embouchure du Napo.

toiſes au deſſous de l'iſle; n'ayant pu en meſurer qu'un bras géométriquement. Le Napo me parut avoir 600 toiſes de large au deſſus des iſles qui partagent ſes bouches. Enfin j'obſervai le même ſoir l'émerſion du premier Satellite, & je pris auſſi-tôt après la hauteur de deux Etoiles, pour en conclurre l'heure. Les intervalles des obſervations furent meſurés avec une bonne montre, de cette manière je pus me diſpenſer de monter & de régler une pendule, ce qui n'eût guère été poſſible, & qui eût demandé au moins deux jours, & des commodités dont j'étois abſolument dépourvu. Je trouve par le calcul la différence des méridiens entre Paris & l'embouchure du Napo, de 4 heures $\frac{3}{4}$. Cette détermination pourra * être rendue plus exacte quand on aura l'heure de l'obſervation actuelle, en quelque lieu dont la poſition en longitude ſoit connue, & où cette émerſion ait été viſible.

JUILLET 1743.

* Pag. 432. in 4.

Auſſi-tôt après mon obſervation de longitude, nous nous remimes en chemin, & le lendemain matin premier Aout nous primes terre dix à douze lieues au deſſous de l'embouchure du Napo à *Pevas*, aujourdhui la dernière des Miſſions Eſpagnoles ſur les bords du Maranon. Le P. Fritz les avoit étendues à plus de 200 lieues au delà; mais les Portugais en 1710 ſe ſont mis en poſſeſſion de la plus grande partie de ces terres. Les nations Sauvages voiſines des bords du Napo, n'ont jamais été entièrement ſubjuguées par les Eſpagnols: quel-

ques-

JUILLET 1743.

ques-unes d'entr'elles ont maſſacré en differens temps les Gouverneurs & les Miſſionnaires qui avoient tenté de les réduire. Il y a quinze ou vingt ans que les PP. Jéſuites de Quito ont renouvellé d'anciens établiſſemens, & formé ſur les bords de cette rivière de nouvelles Miſſions aujourdhui très-floriſſantes.

Pévas nation & village.

Le nom de Pévas que porte la bourgade où nous abordames, eſt celui d'une nation Indienne qui fait partie de ſes habitans; mais on y a raſſemblé des Indiens de diverſes nations, dont chacune parle une langue différente, ce qui eſt ordinaire par toute l'Amérique. Il arrive quelquefois qu'une langue n'eſt entendue que de deux ou trois familles, reſte miſérable d'un peuple détruit & dévoré par un autre: car quoiqu'il n'y ait pas aujourdhui d'Anthropophages le long des bords du Maranon, il y a encore dans les terres, particulièrement du côté du Nord, & en remontant l'Yupura, des Indiens qui mangent leurs priſonniers. La plupart des nouveaux habitans de Pévas ne ſont pas encore Chrétiens, ce ſont des Sauvages nouvellement tirés de leur fort: il n'eſt juſqu'ici queſtion que d'en faire des hommes, ce qui n'eſt pas un petit ouvrage.

Multiplicité des langues d'Amérique.

Anthropophages.

Je ne dois m'étendre dans l'occaſion préſente ſur les mœurs & ſur les coutumes de ces nations, & d'un ſi grand nombre d'autres que j'ai rencontrées, qu'autant qu'elles peuvent avoir * quelque rapport à la Phyſique ou à l'Hiſtoire Naturelle; ainſi je

* Pag. 433. n. 4.

ne

ne parlerai point de leur commerce, ni de leurs diverses industries; je ne ferai point de description de leurs danses, de leurs instrumens, de leurs festins, de leurs différentes armes, de leurs ustensiles de chasse & de pêche, de leurs ornemens bizarres d'os d'animaux & de poissons passés dans leurs narines & dans leurs lèvres, de leurs joues criblées de trous, qui servent d'étui à des plumes d'oiseaux de toutes couleurs: ces matières pourront trouver ailleurs leur place. Je n'insisterai ici que sur un fait, sur lequel les Anatomistes trouveront peut-être quelques réflexions à faire; c'est l'extension monstrueuse du lobe de l'extrémité inférieure de l'oreille de quelques-uns de ces peuples, sans que pour cela son épaisseur en soit sensiblement diminuée. Nous avons été surpris de voir de ces bouts d'oreilles longs de quatre à cinq pouces, percés d'un trou rond de dix-sept à dix-huit lignes de diamètre; & on nous a assurés que nous n'avions rien vu de rare en ce genre. Le trou étant fait avec une arrête de poisson, ils y insèrent d'abord un petit cylindre de bois, auquel ils en substituent un plus gros à mesure que l'ouverture s'aggrandit, jusqu'à ce que le bout de l'oreille leur pende sur l'épaule. Leur grande parure est de remplir ce trou d'un gros bouquet ou d'une touffe d'herbes & de fleurs, qui leur sert de pendant d'oreille.

Aout. 1745.

Usages bizarres.

Oreilles monstrueuses.

On compte six à sept journées de marche ordinaire, que nous fimes en trois jours & trois nuits, de Pévas, dernière Mission Espagno-

Païs inhabités.

AOUT 1743. pagnole, à *San-Paulo* ou Saint-Paul, la première des Missions Portugaises, desservie par des Religieux de l'Ordre du Mont-Carmel. Dans cet intervalle on ne rencontre aucune habitation sur les bords du fleuve: c'est-là que commencent les grandes isles anciennement habitées par les Omaguas. Le lit de la rivière s'y élargit si considérablement, qu'un seul de ses bras a quelquefois 8 à 900 toises. Comme cette grande étendue donne beaucoup de prise au vent, il y excite de vraies tempêtes, qui ont souvent submergé des canots. Nous essuyames deux orages dans notre trajet de Pévas à Saint-Paul; mais la grande expérience des Indiens fait qu'il est * rare qu'on se trouve surpris au milieu du fleuve; & il n'y a de danger pressant, que lorsqu'on n'a pas le temps de chercher un abri à l'embouchure de quelque petite rivière ou de quelque ruisseau, qui se rencontre fréquemment. Dès que le vent cesse, le courant du fleuve qui brise les vagues, lui a bientôt rendu sa première tranquillité.

Largeur du fleuve.

Tempêtes.

*Pag 434. in 4.

Dangers de cette navigation.

Un des plus grands périls de cette navigation est la rencontre de quelque tronc d'arbre déraciné, engravé dans le sable ou le limon, & caché sous l'eau, ce qui mettroit le canot en danger de tourner ou de s'ouvrir, comme il nous arriva une fois en approchant de terre pour couper un bois dont on vantoit les vertus pour l'hydropisie. Pour éviter cet inconvénient, on s'éloigne des bords: quant aux arbres entraînés par le courant, comme ils flottent, on

on les voit de loin, & il est aisé de s'en garantir, du moins le jour. *Aout 1743.*

Je ne parle pas d'un autre accident beaucoup plus rare, mais toujours funeste, dont on court encore le risque en côtoyant de trop près les bords du fleuve : c'est la chute subite de quelque arbre ; ou par caducité, ou parce que le terrein qui le soutenoit a été insensiblement miné par les eaux. Plusieurs canots en ont été brisés & engloutis avec tous les rameurs : sans quelque événement de cette espèce, il seroit inouï qu'un Indien se fût noyé.

Il n'y a aujourdhui aucune nation guerrière ennemie déclarée des Européens sur les bords du Maranon ; toutes se sont soumises, ou retirées au loin. Cependant, il y a encore des endroits où il seroit dangereux de coucher à terre, & les Indiens des Missions qui voguoient sur nos canots, avoient soin de nous avertir des cantons où il n'étoit pas à propos d'aborder. Il y a quelques années que le fils d'un Gouverneur Espagnol, dont nous avons connu le père à Quito, ayant entrepris de descendre la rivière, fut surpris dans le bois, & massacré par des Sauvages du dedans des terres, qu'un malheureux hasard lui fit rencontrer près des bords du fleuve, où ils ne viennent qu'à la dérobée. Le fait nous a été conté par son camarade de voyage échappé au même danger, & aujourdhui établi * dans les Missions Portugaises, où il nous a servi de guide pendant plusieurs jours. *Sauvages ennemis.*

* Pag. 435 in 4.

Le

AOUT 1743. Saint-Paul, première Mission Portugaise.

Le Missionnaire de Saint-Paul prévenu de notre arrivée, nous tenoit prêt un grand canot, pirogue ou brigantin, équipé de quatorze rameurs & d'un patron. Il nous donna de plus un Guide Portugais dans un autre canot, & nous reçumes de lui & des autres Religieux de son Ordre chez qui nous séjournames depuis, un traitement qui nous fit oublier que nous étions au centre du vaste continent de l'Amérique méridionale, & éloignés de 500 lieues de terres habitées par des Européens.

A Saint-Paul nous commençames à voir, au-lieu de maisons & d'églises de roseaux, des chapelles & des presbytères de maçonnerie, de terre & de brique, & des murailles blanchies proprement. Nous fumes encore agréablement surpris, de voir au milieu de ces déserts des chemises de toile de Bretagne à toutes les femmes Indiennes, des coffres avec des serrures & des clefs de fer dans leurs ménages, & d'y trouver des aiguilles, de petits miroirs, des couteaux, des ciseaux, des peignes, & divers autres petits meubles d'Europe, que les Indiens se procurent tous les ans au Parà, dans les voyages qu'ils y font pour y porter le Cacao qu'ils recueillent sans culture sur les bords du fleuve, & dont on charge tous les ans au Parà cinq à six vaisseaux pour Lisbonne. Ce commerce avec le Parà donne à ces Indiens & à leurs Missionnaires un air d'aisance, qui distingue au premier coup d'œil les Missions Portugaises, des Missions Castil-

Parallèle des Missions Espagnoles & Portugaises.

stil-

ſtillanes du haut Maranon, dans leſquelles tout ſe reſſent de l'impoſſibilité où ſont les Miſſionnaires de la Couronne d'Eſpagne, de ſe fournir d'aucune des commodités de la vie; n'ayant aucun commerce avec les Portugais leurs voiſins, en deſcendant le fleuve; & tirant tout de Quito, où à peine envoient-ils une fois l'année, & dont ils ſont plus ſéparés par la Cordelière, qu'ils ne le ſeroient par une mer de mille lieues.

Aout 1743.

Canots Portugais.

Les canots dont ſe ſervent les Portugais, & dont nous nous ſervimes depuis Saint-Paul, ſont beaucoup plus grands * & plus commodes que les canots Indiens, avec leſquels nous avions navigué dans les Miſſions Eſpagnoles. Le tronc d'arbre qui fait tout le corps des canots Indiens, ne fait chez les Portugais que la carène. Ils fendent premièrement ce tronc, & l'évuident avec le fer; ils l'ouvrent enſuite par le moyen du feu, pour en augmenter la largeur: mais comme le creux diminue d'autant, ils lui donnent plus de hauteur par des bordages qu'ils y ajoutent, & qu'ils lient par des courbes au corps du bâtiment. Le gouvernail eſt placé dans ces canots, de manière que ſon jeu n'embarraſſe nullement la cabane ou petite chambre qui eſt ménagée à la pouppe. Quelques-uns de ces brigantins ont ſoixante pieds de long ſur ſept de large, & trois & demi de creux; il y en a de plus grands encore, & de quarante rameurs, dont la carène eſt pareillement formée d'un ſeul tronc

* Pag. 436. in 4.

Leurs dimenſions.

AOUT 1743.

tronc d'arbre. La plupart ont deux mâts & vont à la voile, ce qui est d'une grande commodité pour remonter le fleuve à la faveur du vent d'Est, qui y règne depuis le mois d'Octobre jusque vers le mois de Mai. Il y a quatre ou cinq ans qu'un de ces brigantins de médiocre grandeur, ponté & agréé par un Capitaine marchand François, qui s'y embarqua avec trois mariniers Provençaux, prit le large en haute mer, au grand étonnement des habitans du Parà & fit en six jours du Parà à Cayenne un trajet, qu'on verra que je n'ai fait qu'en deux mois, dans un bâtiment du même port, obligé que j'étois de me laisser conduire terre à terre, à la mode du pays; ce qui d'ailleurs me convenoit mieux pour lever ma Carte.

Capables de tenir la mer.

Six Missions de Carmes Portugais.

Nous nous rendîmes en cinq jours & cinq nuits de navigation, de Saint-Paul à *Coari*, la dernière des six Missions desservies par les Missionnaires Carmes Portugais. Je ne comprends point dans ces cinq jours, les deux de séjour que nous fimes dans les Missions intermédiaires de *Yviratuba*, *Traquatuba*, *Paraguari* & *Téfé*.

Les cinq premières de ces Missions sont formées des débris de l'ancienne du P. Samuel Fritz, & composées d'un grand nombre de nations, la plupart transplantées. Sant-Paul est presque entièrement peuplé d'Omaguas, de la même nation * que les habitans de Saint-Joachim; les uns ayant suivi les Espagnols quand ils furent chassés de Saint-Paul en 1710, & les autres étant res-

*Pag. 437. in 4.

restés parmi les Portugais. Ceux-ci ont transféré la Mission de Saint-Paul seize ou dix-huit lieues plus bas qu'elle n'étoit alors, & le Missionnaire se proposoit, lorsque nous y passames, de la porter encore quatre lieues plus loin en descendant, dans un terrein nouvellement défriché qu'on nous fit voir, & où elle est vraisemblablement aujourdhui. Les six peuplades Portugaises étoient toutes lors de mon passage, sur la rive australe du fleuve, où le terrein, généralement parlant, est plus haut & plus à l'abri des inondations que du côté du Nord. Les deux dernières, Téfé & Coari, ne sont pas situées sur le bord même du Maranon, mais un peu en remontant les deux rivières qui ont donné leur nom aux deux bourgades. Le P. d'Acuna nomme *Tapi* la rivière de Téfé. Celle de Coari, que le P. Fritz n'a point connue, ne passoit il y a quelques années que pour un lac. On les peut compter l'une & l'autre entre les principales de celles qui viennent se rendre dans l'Amazone, du côté du Sud entre Saint-Paul & Coari. Les autres, sans parler des moins considérables, sont *Yutay* que la Carte du P. Fritz nomme *Yetau*; & *Yurva* plus petite que Yutay, mais dont l'embouchure que je mesurai, ne laisse pas d'avoir 362 toises. Toutes courent à peu près parallélement du Sud au Nord, & descendent des montagnes de la Cordelière à l'Est de Lima & au Nord de Cusco. Il faut plusieurs *Lunes*, au rapport des Indiens, pour remonter seulement leur partie navigable.

Aout 1743.

Rivières de Yutay, de Yurva, de Téfé & de Coari, du côté du Sud.

AOUT 1743. Quelques-uns d'entr'eux ont rapporté qu'ils avoient vu sur les bords de la rivière de Coari dans le haut des terres, un païs découvert, des mouches (*a*) & quantité de bêtes à cornes (dont ils rapportèrent des dépouilles), objets nouveaux pour eux, & qui prouvent que les sources de ces rivières arrosent des païs fort différens du leur, & sans-doute voisins des colonies Espagnoles du haut Pérou, où l'on sait que les bestiaux transportés d'Europe se sont fort multipliés. *

*Pag. 438. in 4.

Putumayo, Yupura ou Caquetà, du côté du Nord.

L'Amazone reçoit aussi du côté du Nord dans cet intervalle, deux grandes & célèbres rivières; la première est celle d'*Iça*, qui descend des environs de *Pasto* au Nord-est de Quito, & au Nord des Missions Franciscaines de *Sucumbios*, où elle se nomme *Putumayo*. La seconde est l'*Yupura*, qui a ses sources vers *Mocoa*, encore plus au Nord que celles du Putumayo. Cette rivière est un vrai phénomène géographique, par plusieurs singularités qui lui sont particulières. C'est la même que Mr. Delisle dans la Carte d'Amérique de 1703 nomme *Caquetà*, & qu'il a mal à propos supprimée dans celle de 1722. Elle se nomme effectivement encore aujourdhui Caquetà dans sa partie supérieure; mais ce nom est totalement inconnu à ses embouchures dans l'Amazone. Je dis ses embouchures, car il y en a réellement sept ou huit différentes, formées par autant de bras qui se détachent successivement

(*a*) Il n'y a point de nos mouches d'Europe sur les bords de l'Amazone.

vement du canal principal, & si loin les uns des autres, qu'il y a 60 à 80 lieues de distance de la première bouche à la dernière. Les Indiens leur donnent divers noms, ce qui les a fait prendre pour différentes rivières. Ils appellent Yupura un des plus considérables de ces bras ; & pour me conformer à l'usage des Portugais qui ont étendu ce nom en remontant, j'appellerai Yupura non seulement le bras ainsi nommé anciennement par les Indiens, mais aussi le tronc d'où se détachent ce bras & les suivans. Tout le païs qu'ils arrosent est si bas, que dans le temps des crûes de l'Amazone, il est totalement inondé, & qu'on passe en canot d'un bras à l'autre, & à des lacs dans l'intérieur des terres. Les bords de l'Yupura sont habités en quelques endroits par ces nations féroces dont j'ai parlé, qui se détruisent mutuellement, & dont plusieurs mangent encore leurs prisonniers. Cette rivière, non plus que les différens bras qui entrent plus bas dans l'Amazone, ne sont guère fréquentés d'autres Européens, que de quelques Portugais du Parà, qui y vont en fraude acheter des Esclaves. Ce ne sont pas là toutes les particularités qui distinguent l'Yupura. Nous y reviendrons en parlant de *Rio Negro*.

AOUT 1745.

Nations qui mangent leurs prisonniers.

C'est dans ces quartiers qu'étoit situé un village Indien, * où les Portugais en remontant le fleuve en 1637, reçurent en troc des anciens habitans quelques bijoux d'un or qui fut essayé à Quito, & jugé de 23 carats. Ils donnèrent à ce lieu le nom de *vil-*

*Pag. 439. in 4.

Aout 1743.

Village de l'Or.

Borne plantée par Texeira.

lage de l'Or. A leur retour, Texeira y planta une borne, & en prit possession pour la Couronne de Portugal le 26 Aout 1639, par un acte qui se conserve dans les archives du Parà, où je l'ai vu & dont j'ai tiré une copie. Cet acte est signé de tous les Officiers du détachement.

Iquiari ou rivière d'Or.

Le P. Fritz dans son journal, suppose que cet acte de possession fut pris en conséquence d'un Arrêt de l'*Audience* Royale de Quito. Le P. d'Acuna n'en parle point; vraisemblablement à cause que le Portugal s'affranchit en ce même temps de la domination Espagnole; mais cet Auteur assure, que par divers chemins qu'il indique, on remonte de l'Amazone dans l'*Iquiari*, qu'il nomme la rivière *d'Or*. Il ajoute, que les habitans de l'Iquiari faisoient commerce de ce métal avec les *Manaos* (a) leurs voisins, & ceux-ci avec les Indiens des bords de l'Amazone, desquels il acheta lui-même une paire de pendans d'oreilles d'or. Le P. Fritz rapporte dans son journal, qu'en 1687, c'est-à-dire, cinquante ans après le P. d'Acuna, il avoit vu arriver huit à dix canots de Manaos, qui de leurs habitations sur les rivages de l'*Yurubetis* (b), étoient venus à la faveur de l'inondation, pour commercer chez

(a) Le P. Fritz écrit *Mananes*. La Rélation du P. d'Acuna défigure ce mot, ainsi que beaucoup d'autres, en écrivant *Mavagus*. Les Portugais l'écrivent aujourdhui *Manaos* & *Manaus*, indifféremment, & prononcent *Manaons*.

(b) Ma copie du journal du P. Fritz dit *Turubetis*; la Carte de sa main dit *Turubetss*.

chez les *Yurimaguas* ses Catéchumènes, sur la rive septentrionale de l'Amazone. Il dit encore, qu'ils avoient coutume d'apporter entr'autres choses de petites lames d'or battu, que ces mêmes Manaos, recevoient en échange des Indiens de l'Iquiari, qui le tiroient d'une mine voisine. Tous ces lieux & ces rivières sont placés sur la Carte de ce Père. Tant de témoignages conformes, & chacun d'eux respectable, ne permettent pas de douter de la vérité de ces faits; cependant, la rivière d'or, la borne & même le village de l'Or, attestés par la déposition de tant * de témoins, tout a disparu comme un Palais enchanté, & sur les lieux on en a perdu jusqu'à la mémoire.

AOUT 1743.

La mémoire en est perdue sur les lieux.

* Pag. 440. in 4.

Dès le temps du P. Fritz, à la fin du dernier siècle, les Portugais oubliant le titre sur lequel ils fondent leur prétention, soutenoient déjà que la borne plantée par Texeira étoit située plus haut que la province d'Omaguas; & aujourdhui ils prétendent qu'elle l'étoit à l'embouchure du Napo. Le P. Fritz, Missionnaire de la Couronne d'Espagne, prétendoit au contraire qu'elle avoit été posée 200 lieues plus bas, un peu au dessus de la rivière de *Cuchiuara* ou de *Purus*: Il est arrivé ici ce qui arrive presque toujours dans les disputes; chacun a exagéré ses prétentions. Si on examine la chose sans prévention, on trouvera que le canton où est situé *Paraguari*, quatrième Mission Portugaise, en descendant, sur le bord austral de l'Amazone, quelques lieues au dessus de l'embouchure

Contestation au sujet de la borne.

Vraie situation de la borne.

Aoust 1743. de Téfé (où j'ai observé 3d 20′ de Latitude australe) on trouvera, dis-je, que ce canton réunit tous les caractères qui désignent la situation du village de l'Or, tant dans la Rélation du P. d'Acuna, que dans l'acte de prise de possession de Texeira. Cet acte est daté de Cuajaris vis-à-vis des bouches de la rivière d'Or: *Dos Cuajaris, fronte das bocaynas do rio do Ouro*, & il y est dit que c'étoit un lieu propre aux pâturages; c'est à toutes ces marques que je reconnois le terrein de Paraguari. Ce village est situé dans un lieu élevé, à l'abri des inondations; & vis-à-vis de la principale embouchure de l'Yupura, laquelle est masquée d'un grand nombre d'isles qui la divisent en plusieurs bras. Selon le P. d'Acuna, en remontant plusieurs de ces bras, auxquels il donne divers noms, & entr'autres à l'un d'eux celui d'Yupura, on parvient à la rivière d'Or. On a donc pu naturellement donner le nom de *bouches de la rivière d'Or* aux bouches de l'Yupura, qui y conduisent. Paraguari sera donc situé vis-à-vis des bouches de la rivière d'Or, au même lieu où l'étoit Cuajaris; & par conséquent le village de l'Or est très-bien marqué dans les anciennes Cartes de Sanson & de Delisle.

Il reste à savoir ce que sont devenus l'Yurubetss & l'Iquiari *, qui est, selon le P. d'Acuna, la rivière d'Or proprement dite, dans laquelle il dit qu'on remonte par l'Yupura; c'est ce que j'ai eu un peu plus de peine à découvrir: je crois cependant avoir éclairci ce point, & peut-être trouvé le fon-

* Pag. 441. in-4.

fondement de la fable du lac *Parima*, & du païs appellé par les auteurs Espagnols *el Dorado*; mais l'ordre & la clarté demandent que cette discussion soit remise à l'article de la rivière Noire.

Aout 1743.

Amazones d'Amérique.

Dans le cours de notre navigation, nous avions questionné par-tout les Indiens des diverses nations, & nous nous étions informés d'eux avec grand soin, s'ils avoient quelque connoissance de ces femmes belliqueuses qu'Orellana prétendoit avoir rencontrées & combattues, & s'il étoit vrai qu'elles vivoient éloignées du commerce des hommes, ne les recevant parmi elles qu'une fois l'année, comme le rapporte le P. d'Acuna dans sa Rélation, où cet article mérite d'être lu par sa singularité. Tous nous dirent qu'ils l'avoient ouï raconter ainsi à leurs pères, ajoutant mille particularités, trop longues à répéter, mais tendant toutes à confirmer qu'il y a eu dans ce Continent une République de femmes, qui vivoient seules sans avoir d'hommes parmi elles, & qu'elles se sont retirées du côté du Nord, dans l'intérieur des terres, par la rivière Noire, ou par une de celles qui descendent du même côté dans le Maranon.

Témoignages en faveur de leur réalité.

Un Indien de Saint-Joachim d'Omaguas nous avoit dit, que nous trouverions peut-être encore à Coari un vieillard, dont le père avoit vu les Amazones. Nous apprimes à Coari que l'Indien qui nous avoit été indiqué, étoit mort; mais nous parlames à son fils, homme de bon sens, qui paroissoit âgé de 70 ans, & qui commandoit les autres

AOUT 1743. Indiens du même village. Celui-ci nous assura, que son grand-père avoit en effet vu passer ces femmes à l'entrée de la rivière de *Cuchiuara*, dont je parlerai en son lieu; qu'elles venoient de celle de *Cayamè*, qui débouche dans l'Amazone du côté du Sud entre Téfé & Coari; qu'il avoit parlé à quatre d'entr'elles, dont une avoit un enfant à la mamelle: il nous dit le nom de chacune d'elles; il ajouta, qu'en partant de Cuchiuara, *elles traversèrent le grand fleuve, & prirent le chemin de la rivière Noire. J'omets certains détails peu vraisemblables, mais qui ne font rien au fond de la chose. Plus bas que Coari, les Indiens nous dirent par-tout les mêmes choses avec quelques variétés dans les circonstances; mais tous furent d'accord sur le point principal.

*Pag. 442. in 4.

En particulier, ceux de *Topayos*, dont il sera fait mention en son lieu plus expressément, ainsi que de certaines pierres vertes connues sous le nom de *pierres des Amazones*, disent qu'ils en ont hérité de leurs pères, & que ceux-ci les ont eues des *Cougnan-taïnsecouima*, c'est-à-dire en leur langue, *des femmes sans maris*, chez lesquelles, ajoutent-ils, on en trouve une grande quantité.

Un Indien, habitant de *Mortigura*, Mission voisine du Parà, m'offrit de me faire voir une rivière, par où on pouvoit remonter, selon lui, jusqu'à peu de distance du païs actuellement, disoit-il, habité par les Amazones. Cette rivière se nomme *Irijò*, & j'ai passé depuis à son embouchure, entre *Macapa* & le Cap de Nord. Selon le rapport du

du même Indien, à l'endroit où cette rivière cesse d'être navigable à cause des sauts, il falloit pour pénétrer dans le païs des Amazones, marcher plusieurs jours dans les bois du côté de l'Ouest, & traverser un païs de montagnes. Aout 1743.

Un vieux Soldat de la garnison de Cayenne, aujourdhui habitant proche des sauts de la rivière d'*Oyapoc*, m'a assuré que dans un détachement dont il étoit, qui fut envoyé dans les terres pour reconnoître le païs en 1726, ils avoient pénétré chez les *Amicouanes*, nation à longues oreilles, qui habite au delà des sources de l'Oyapoc, & près de celles d'une autre rivière qui se rend dans l'Amazone; & que là il avoit vu aux cous de leurs femmes & de leurs filles de ces mêmes pierres vertes dont je viens de parler; & qu'ayant demandé à ces Indiens d'où ils les tiroient, ceux-ci lui répondirent dans leur langue, qu'elles venoient de chez *les femmes qui n'avoient point de maris*, dont les terres étoient à sept ou huit journées plus loin du côté de l'Occident. Cette nation des Amicouanes * habite loin de la mer, dans un païs élevé, où les rivières ne sont pas encore navigables; ainsi ils n'avoient vraisemblablement pas reçu cette tradition des Indiens de l'Amazone, avec lesquels ils n'avoient pas de commerce: ils ne connoissoient que les nations contigues à leurs terres, parmi lesquelles les François du détachement de Cayenne avoient pris des guides & des interprètes.

*Pag. 443. in 4.

Accord des témoignages sur le lieu de leur retraite.

Il faut d'abord remarquer, que tous les

AOUT 1743.

témoignages que je viens de rapporter, d'autres que j'ai passés sous silence, ainsi que ceux dont il est fait mention dans les informations faites en 1726, & depuis, par deux Gouverneurs Espagnols (*a*) de la province de *Venezuela*, s'accordent en gros sur le fait des Amazones: mais ce qui ne mérite pas moins d'attention, c'est que tandis que ces diverses rélations désignent le lieu de la retraite des Amazones Américaines, les unes vers l'Orient, les autres au Nord, & d'autres vers l'Occident; toutes ces directions différentes concourent à placer le centre commun où elles aboutissent, dans les montagnes au centre de la Guiane, & dans un canton où les Portugais du Parà, ni les François de Cayenne n'ont pas encore pénétré. Malgré tout cela, j'avoue que j'aurois bien de la peine à croire que nos Amazones y fussent actuellement établies, sans qu'on eût de leurs nouvelles positives, de proche en proche, par les Indiens voisins des colonies Européennes des Côtes de la Guiane: il est vrai qu'il seroit possible, que ces femmes eussent encore changé de demeure; mais ce qui me paroît plus vraisemblable que tout le reste, en supposant qu'elles ont existé, c'est qu'elles aient perdu avec le temps leurs anciens usages, soit qu'elles aient été subjuguées par une autre nation, soit qu'ennuyées de leur solitude

Il y a peu d'apparence qu'elle subsiste aujourd-hui.

(*a*) Don Diego Portales, qu'on sait qui vivoit encore à Madrid il y a quelques années, & Don Francisco Toralva son successeur.

de, les filles aient à la fin oublié l'aversion de leurs mères pour les hommes. Ainsi, quand on ne trouveroit plus aujourdhui de vestiges actuels de cette République de femmes, ce ne seroit pas encore assez pour pouvoir affirmer qu'elle n'a jamais existé. Aout 1743.

* Si pour nier le fait, on alléguoit seulement le défaut de vraisemblance, & l'espèce d'impossibilité morale qu'il y a qu'une pareille République de femmes pût s'établir & subsister; je n'insisterois pas sur l'exemple des anciennes Amazones Asiatiques, ni des Amazones modernes d'Afrique (a), puisque ce que nous en lisons dans les Historiens anciens & modernes, est au moins mêlé de beaucoup de fables, & sujet à contestation. Je me contenterois de faire remarquer, que si jamais il a pu y avoir des Amazones dans le monde, c'est en Amérique, où la vie errante des femmes, qui suivent souvent leurs maris à la guerre, & qui n'en sont pas plus heureuses dans leur domestique, a dû plutôt qu'ailleurs leur faire naître l'idée & leur fournir des occasions plus fréquentes de se dérober au joug de leurs tyrans, en cherchant à se faire un établissement, où elles pussent vivre dans l'indépendance, & du moins n'être pas réduites à la condition d'esclaves & de bêtes de somme. Une pareille résolution prise & exécutée, ne doit paroître guère plus singulière ni plus difficile à croire, que ce qui arrive tous les jours

Pag. 444. in 4.

Le fait est plus possible en Amérique qu'ailleurs.

Triste condition des femmes Indiennes.

(a) Voy. la Descript. de l'Ethiopie orient. Par J. dos Santos, & le P. Labat.

AOUT 1743. jours dans toutes les colonies Européennes d'Amérique, où il n'eſt que trop ordinaire que des eſclaves mécontens fuient par troupes dans les bois & quelquefois ſeuls, quand ils ne trouvent pas à qui s'aſſocier, & qu'ils y paſſent ainſi des années, & quelquefois toute leur vie dans la ſolitude.

A quoi ſe reduit la queſtion. Enfin je ferois remarquer, qu'il ſuffit pour la vérité du fait, qu'il y ait eu en Amérique pendant un temps, un peuple de femmes qui ne vécuſſent pas en ſociété avec des hommes. Leurs autres coutumes, & particulièrement celle de ſe couper une mamelle, que le P. d'Acuna leur attribue ſur la foi des Indiens, ſont des circonſtances acceſſoires & indépendantes; elles ont vraiſemblablement été altérées (*a*), peut-être ajoutées, par les Européens préoccupés des uſages qu'on attribue aux anciennes Amazones d'Aſie; & l'amour du merveilleux * les aura fait depuis adopter aux Indiens dans leurs récits. En effet, ſi on remonte aux premières notions des Amazones d'Amérique (*b*), on trouvera que le Cacique *Aparia* qui avertit Orellana de ſe garder des Amazones, qu'il nommoit *Coniapuyara*, c'eſt-à-dire en ſa langue, *femmes excellentes*, les dé-

*Pag. 445. in 4.

(*a*) Strabon, liv. XI, nomme *Gargares* (Γαργαρέας) les maris des Amazones d'Aſie, le P. d'Acuna *Guacares* ceux des Amazones d'Amérique. Cette conformité de nom ne feroit-elle pas plutôt une faute de mémoire, que l'effet du hazard! Mr. d'Anville m'a fourni le ſujet de cette remarque.

(*b*) Voy. Herrera Hiſt. de las Ind. Occid. *Decad. VI, lib. IX. cap. II.*

désigna comme guerrières & redoutables; mais qu'il ne fit point mention de la mamelle coupée, & notre Indien de Coari dans l'histoire de son ayeul qui vit quatre Amazones, dont une allaitoit actuellement un enfant, ne nous parla point non plus de cette particularité si propre à se faire remarquer. AOUT 1743.

Je sais que les Indiens de l'Amérique méridionale sont menteurs, crédules, entêtés du merveilleux; mais ces peuples n'avoient jamais entendu parler des Amazones de Diodore de Sicile & de Justin. Cependant, il étoit déjà question d'Amazones parmi les Indiens du centre de l'Amérique, avant que les Espagnols y eussent pénétré, & du moins il en a été fait mention depuis chez des peuples qui n'avoient jamais vu d'Européens. C'est ce que prouve l'avis donné il y a deux siècles à Orellana, soit qu'il ait rencontré ou non les femmes dont on le menaçoit, ce qui fait une question à part. C'est ce que prouvent encore les traditions rapportées par le P. d'Acuna (*a*), & par le P. Barazi (*b*). Enfin croira-t-on, que des Sauvages de contrées très-éloignées se soient accordés à imaginer, sans aucun fon-

Témoignages antérieurs à l'arrivée des Espagnols.

(*a*) Traduction de la Rélation de la Rivière des Amazones, du P. d'Acuna, Chap. LXX & LXXI. Cet Auteur disoit en 1641, *que les preuves pour assurer qu'il y avoit des Amazones sur le bord de cette rivière, étoient telles que ce seroit manquer tout-à-fait à la foi humaine, que de les rejetter.*

(*b*) Lettres édifiantes & curieuses, *Tome X.*

AOUT 1743.

fondement, le même fait? que cette prétendue fable se soit répandue à plus de 1500 lieues de distance, & qu'elle ait été adoptée si uniformément à Maynas, au Parà, à Cayenne, à Venezuela, parmi tant de nations qui ne s'entendent point, & qui n'ont aucune communication?

Il est probable qu'il y a eu des Amazones en Amérique.

Pour conclurre quelque chose de tout ceci, je dis que je ne vois point d'impossibilité morale à supposer, qu'il puisse y avoir eu pendant quelque temps une société de femmes * qui vécussent sans avoir un commerce habituel avec des hommes; que si cela a jamais été possible, c'est surtout parmi les nations Sauvages de l'Amérique; que la multiplicité des témoignages non concertés, rend le fait vraisemblable; & enfin, qu'il y a toute apparence que cette société ne subsiste plus aujourdhui.

*Pag. 446. in 4.

Au reste, je n'ai pas fait ici l'énumération (a) de tous les Auteurs & Voyageurs de presque toutes les nations de l'Europe, qui depuis plus de deux siècles ont affirmé l'existence des Amazones Américaines, & dont quelques-uns prétendent les avoir vues. Je me suis contenté de rapporter les nouveaux témoignages que nous avons eu occasion de recueillir, Mr. Maldonado & moi, dans notre route. On peut voir cette question traitée dans l'apologie du

(a) Améric Vespuce, Hulderic Shmidel, Orellana, Berrio, Walter Raleigh, les PP. d'Acuna, d'Artieda, Barazi, &c.

du premier tome du Théâtre Critique du célèbre P. Feijoo, Bénédictin Espagnol, faite par son savant Disciple le P. Sarmiento. Aout 1743.

Le 20 Aout, nous partimes de Coari, avec un nouveau canot & de nouveaux Indiens. La langue du Pérou, qui étoit familière à Mr. Maldonado & à nos domestiques, & dont j'avois aussi quelque teinture, nous avoit servi à nous entendre avec les Naturels du païs dans toutes les Missions Espagnoles, où l'on à tâché d'en faire une Langue générale. A Saint-Paul & à Téfé nous avions eu des Interprètes Portugais, qui parloient la langue du Brésil, pareillement introduite dans toutes les Missions Portugaises; mais n'en ayant point trouvé à Coari, où nous ne pumes arriver, malgré notre diligence, qu'après le départ du grand canot du Missionnaire pour le Parà, nous nous trouvames parmi des Indiens, avec qui nous ne pouvions converser que par signes, ou à l'aide d'un court Vocabulaire que j'avois fait des mots de leur langue les plus usités, & des principales questions que j'avois à leur faire dans la route. Par ce moyen je réussis à me faire entendre d'eux; mais malheureusement mon Dictionnaire ne contenoit pas leurs réponses. Je tâchois d'y remédier * par la forme que je donnois à mes interrogations, telle que je n'eusse besoin de leur part que d'un ouï, ou d'un non. Malgré ces difficultés, je ne laissai pas de tirer d'eux quelques éclaircissemens, surtout

Départ de Coari.

Langues des Missions Espagnoles & Portugaises.

* Pag. 447 in 4.

AOUT 1743.

tout pour les noms de rivières. Je remarquai aussi qu'ils connoissoient plusieurs Etoiles fixes, & qu'ils donnoient des noms d'animaux aux diverses Constellations. Ils appellent les Hyades, ou la tête du Taureau, *Tapiira Rayouba*, d'un nom qui signifie aujourdhui en leur langue *mâchoire de Bœuf;* je dis aujourdhui, parce qu'il signifioit autrefois mâchoire de *Tapiira*, animal propre du païs, dont je parlerai en son lieu: mais depuis qu'on a transporté des bœufs d'Europe en Amérique, les Brasiliens & les Péruviens ont appliqué à ces animaux, le nom qu'ils donnoient, chacun dans leur langue maternelle, au plus grand des quadrupèdes qu'ils connussent avant la venue des Européens.

Le jour & le lendemain de notre départ de Coari, continuant à descendre le fleuve, nous laissames du côté du Nord les deux dernières bouches de l'Yupura, & le jour suivant du côté du Sud, celles de la rivière aujourdhui appellée *Purus*, & autrefois *Cuchivara*, du nom d'un village voisin de son embouchure: c'est dans ce village que, suivant le rapport du vieux Indien de Coari, son ayeul avoit vu passer les quatre Amazones. Cette rivière n'est pas inférieure aux plus grandes qui grossissent le Maranon de leurs eaux; & si l'on en croit les Indiens, elle lui est égale. Il y a apparence que c'est la même qui se nomme *Beni* dans le haut Pérou, ou plutôt dans les Missions de *Moxes*. Sept à huit lieues au dessous de l'entrée de Purus dans l'Amazone,

Rivière de Purus.

vo-

voyant le fleuve sans isles, & large de 1000 à 1200 toises, je fis voguer fortement contre le courant, pour sonder, en maintenant le bateau, autant qu'il étoit possible, à la même place, & je ne trouvai pas fond à 103 brasses (a). Aout 1745. Sonde.

* Le 23 nous entrames dans *Rio Negro*, ou la rivière *Noire*, autre mer d'eau douce, que l'Amazone reçoit du coté du Nord. La Carte du P. Fritz, qui n'est jamais entré dans Rio Negro, & la dernière Carte d'Amérique de Mr. Delisle, d'après celle du P. Fritz, font courir cette rivière du Nord au Sud, tandis qu'il est certain, par le rapport de tous ceux qui l'ont remontée, qu'elle vient de l'Ouest, & qu'elle court à l'Est, en inclinant un peu vers le Sud. Je suis témoin par mes yeux, que telle est sa direction plusieurs lieues au dessus de son embouchure dans l'Amazone, où Rio Negro entre si parallélement, que sans la transparence de ses eaux qui l'a fait nommer rivière Noire, on la prendroit pour un bras de l'Amazone, séparé par une isle. Nous remontames Rio Negro deux lieues, jusqu'au Fort que les Portugais y ont bâti sur le bord Septentrional, à l'endroit le plus étroit, que

Rio Negro. * Pag. 448. in 4.

Fort Portugais.

(a) En laissant suivre le courant au canot, la sonde en seroit tombée moins obliquement; mais j'aurois couru plus de risque de la perdre par la rencontre de quelque obstacle sous l'eau. J'avois déjà perdu deux sondes, & j'avois été obligé de fondre mes balles & mon plomb de chasse, pour en faire une troisième.

AOUT 1743. que je mesurai de 1203 toises, & où j'observai 3 degrés 9 minutes de Latitude. C'est, aux Missions près, le premier établissement Portugais qu'on rencontre en descendant la rivière des Amazones. Rio Negro est fréquenté par les Portugais depuis plus d'un siècle, & ils y font un grand commerce d'esclaves. Il y a continuellement un détachement de la garnison du Parà campé sur ses bords, pour tenir en respect les nations Indiennes qui les habitent, & pour favoriser le commerce des esclaves, dans les limites prescrites par les loix de Portugal, qui ne permettent de priver de la liberté que celui dont on rend la condition meilleure en le faisant esclave; tels que ces malheureux captifs destinés à la mort, & à servir de pature à leurs ennemis, parmi les nations qui sont dans ce barbare usage: c'est pour cette raison, que le camp volant de la rivière Noire porte le nom de *Troupe de rachat*. Tous les ans il pénètre plus avant dans les terres, ou remonte plus haut la rivière. Le Capitaine-commandant du Fort de la rivière Noire étoit absent lorsque nous y arrivames; je ne m'y arrêtai que vingt-quatre heures.

Sa latitude.

Commerce d'esclaves.

Toute la partie découverte des bords de Rio Negro est peuplée de Missions Portugaises, sous la direction des mêmes * Religieux du Mont-Carmel que nous avions rencontrés en descendant l'Amazone, depuis que nous avions laissé les Missions Espagnoles. Quand on a remonté pendant quinze

Missions des bords de la rivière Noire

*Pag. 449. in 4.

quinze jours, trois semaines & plus, la rivière Noire, on la trouve encore plus large qu'à son embouchure, à cause du grand nombre d'isles & de lacs qu'elle forme. L'ancienne Carte de Mr. Delisle est plus exacte à cet égard que la nouvelle. Dans tout cet intervalle le terrein des bords est élevé, & n'est jamais inondé; le bois y est moins fourré, & c'est un païs tout différent de celui des bords de l'Amazone.

AOUT 1743.

Communication de l'Orinoque avec l'Amazone par la rivière Noire, nouvellement reconnue.

Nous sumes étant au Fort de la rivière Noire, des nouvelles plus particulières de la communication de cette rivière avec l'O*rinoque*, & par conséquent de l'Orinoque avec l'Amazone. Je ne ferai point l'énumération des différentes preuves de cette communication, que j'avois soigneusement recueillies pendant ma route; la plus décisive étoit alors le témoignage non suspect d'une Indienne des bords de l'Orinoque (*a*), à qui j'avois parlé, & qui captieusement interrogée, soutint toujours, sans varier dans ses réponses, qu'elle étoit venue en canot de chez elle au Parà, sans faire aucun trajet par terre. Toutes ces preuves deviennent désormais inutiles, & cèdent à une dernière. Je viens d'apprendre par une lettre écrite du Parà, par le R. P. Jean Ferreyra Recteur du Collège des Jésuites, que les Portugais du camp volant de la rivière Noire

(*a*) De la nation *Couriacani*, & du village & Mission Espagnole de Sainte-Marie de Bararuma, voisine des bords de l'Orinoque.

AOUT 1743. re ayant remonté de rivière en rivière, ont rencontré (l'année dernière 1744) le Supérieur des Jésuites des Missions Espagnoles des bords de l'Orinoque, avec lequel les mêmes Portugais sont revenus par le même chemin, & sans débarquer, jusqu'à leur camp de la rivière Noire, qui fait la communication de l'Orinoque avec l'Amazone. Ce fait ne peut donc plus aujourdhui être révoqué en doute; c'est en-vain que pour y jetter quelque incertitude, on réclameroit l'autorité d'un Auteur récent, qui après avoir été longtemps Missionnaire sur les bords de l'Orinoque, tenoit encore en 1741 cette *Pag.450. in 4. * communication pour impossible (a). Il ignoroit alors sans doute, que ses propres lettres au Commandant Portugais, & à l'Aumônier de la Troupe de rachat, étoient venues de sa Mission de l'Orinoque par cette même route réputée imaginaire, jusqu'au Parà, où je les ai vues en original entre les mains du Gouverneur; mais cet Auteur est aujourdhui lui-même pleinement désabusé à cet égard; ayant trouvé à son retour d'Europe en Amérique, la nouvelle de la communication de l'Orinoque avec Rio Negro devenue publique à Carthagène. Il venoit d'en partir quand Mr. Bouguer y arriva de Quito en 1743, & apprit en passant à Honda, ces circonstances de la bouche des PP. Jésuites, confrères de l'Auteur.

La

(a) Voy. *el Orinoco illustrado*. Madrid 1741, page 18, & nouvelle édition de 1745, faite en l'absence de l'Auteur.

La communication de l'Orinoque & de l'Amazone, récemment avérée, peut d'autant plus passer pour une découverte en Géographie, que quoique la jonction de ces deux fleuves soit marquée sans aucune équivoque sur les anciennes Cartes, tous les Géographes modernes l'avoient supprimée dans les nouvelles, comme de concert, & qu'elle étoit traitée de chimérique par ceux qui sembloient devoir être le mieux informés de sa réalité. Les Rélations & Mémoires manuscrits des premiers Voyageurs d'Amérique, sur lesquels ces anciennes Cartes ont été dressées, se sont sans doute perdus avec le temps. Si les Géographes, Auteurs de ces Cartes, eussent été plus exacts à citer leurs garans des faits nouveaux ou singuliers, celui-ci tout constant qu'il est, ne seroit pas tombé dans l'oubli, & n'auroit pas enfin passé pour fabuleux. Ce n'est probablement pas la première fois, que les vraisemblances & les conjectures purement plausibles l'ont emporté sur des faits attestés par des Rélations de témoins oculaires, & que l'esprit de critique poussé trop loin a fait nier décisivement ce dont il étoit tout au plus permis de douter.

Autrefois connue & marquée dans les Cartes.

Mais, comment se fait cette communication de l'Orinoque avec l'Amazone ? Une Carte détaillée de la rivière Noire, que nous aurons quand il plaira à la Cour de Portugal, pourroit * seule nous en instruire exactement. En attendant, voici l'idée que je m'en suis formée, en comparant les diverses notions que j'ai recueillies dans le cours

* Pag. 451. in 4.

AOUT 1743. cours de mon voyage, à toutes les Relations, Mémoires & Cartes, tant imprimées que manuſcrites, que j'ai pu découvrir & conſulter, tant ſur les lieux que depuis mon retour, & ſur-tout aux ébauches de Cartes que nous avons ſouvent tracées nous-mêmes mon compagnon de voyage & moi, ſous les yeux & d'après le récit des Miſſionnaires & des navigateurs les plus intelligens, parmi ceux qui avoient remonté & deſcendu l'Amazone & la rivière Noire

Le Caquetà ſource commune de l'Orinoque, de la rivière Noire & de l'Yupura.

De toutes ces notions combinées & éclaircies l'une par l'autre, il réſulte qu'un petit village Indien, dans la province de Mocoa (à l'Orient de celle de Paſto, par 1 deg. ou 1 deg. ½ de latitude Nord) donne ſon nom de Caquetà à une rivière ſur les bords de laquelle il eſt ſitué. Plus bas, ce fleuve ſe partage en trois bras, dont l'un coule au Nord-Eſt, & c'eſt le fameux Orinoque, qui a ſon embouchure vis-à vis l'iſle de la Trinité; l'autre prend ſon cours à l'Eſt, déclinant un peu vers le Sud; & c'eſt celui qui plus bas a été nommé Rio Negro par les Portugais qui ont remonté l'Amazone. Un troiſième bras, encore plus incliné vers le Sud, eſt l'Yupura dont il a été déjà parlé tant de fois: celui-ci, comme on l'a remarqué en ſon lieu, ſe ſubdiviſe en pluſieurs autres. Il reſte à ſavoir, s'il ſe détache du tronc plus haut que les deux bras précédens, ou ſi lui-même eſt un rameau de ce ſecond bras appellé Rio Negro: c'eſt ſur quoi je n'ai que des conjectures; mais pluſieurs raiſons me portent

à

à croire que le premier ſyſtême eſt le plus vraiſemblable. Quoi qu'il en ſoit, il eſt du moins certain que l'Orinoque, la rivière Noire & l'Yupura, ont le Caquetà pour ſource commune. L'Yupura en particulier étant une fois reconnu pour une branche du Caquetà, dont le nom eſt ignoré ſur les bords de l'Amazone, tout ce que dit le P. d'Acuna du Caquetà, & des bouches de l'Yupura, auxquelles il donne différens noms, devient facile à entendre & à concilier. On ſait que la diverſité des noms donnés aux mêmes lieux, & particulièrement aux mêmes* rivières dans les différens lieux qu'elles traverſent, a toujours été un des grands écueils de la Géographie.

Aout 1745.

*Pag. 452. in 4.

C'eſt dans cette Iſle, la plus grande du monde connu, formée par l'Amazone & l'Orinoque liés entr'eux par la rivière Noire, & qu'on pourroit appeller la *Méſopotamie du Nouveau monde*, qu'on a long-temps cherché le prétendu lac d'or de *Parima*, & la ville imaginaire de *Manoa del Dorado*; recherche qui a couté la vie à tant d'hommes, & entr'autres à Walter Raleigh, fameux navigateur, & l'un des plus beaux eſprits d'Angleterre, dont la tragique hiſtoire eſt aſſez connue. Il eſt aiſé de voir par les expreſſions du P. d'Acuna, que de ſon temps on n'étoit rien moins que déſabuſé de cette belle chimère. Je demande encore grace pour un petit détail géographique, qui appartient trop au fond de mon ſujet, pour l'ómettre, & qui peut ſervir à débrouiller l'origine d'un roman, auquel la ſoif de l'or

Lac d'Or de Parima, ville de Manoa del Dorado.

a

AOUT 1743.

a ſeule pu prêter quelque vraiſemblance. Une ville dont les toits & les murailles étoient couvertes de lames d'or, un lac dont les ſables étoient de même métal.

Il faut ſe rappeller ici ce qui a été rapporté plus haut au ſujet de la rivière d'Or, & les faits déjà cités, tirés des Rélations des PP. d'Acuna & Fritz.

Nation Manaos.

Les Manaos, au rapport de ce dernier Auteur, étoient une nation belliqueuſe, redoutée de tous ſes voiſins. Elle a longtemps réſiſté aux armes des Portugais, dont à préſent elle eſt amie: il y en a pluſieurs aujourdhui fixés dans les peuplades & les Miſſions des bords de la rivière Noire. Quelques-uns font encore des courſes dans les terres chez des nations ſauvages, & les Portugais ſe ſervent d'eux pour leur commerce d'eſclaves. C'étoient deux de ces Indiens Manaos qui avoient pénétré juſqu'à l'Orinoque, & qui avoient enlevé & vendu en fraude à des Portugais l'Indienne Chrétienne dont j'ai parlé. Le P. Fritz dit expreſſément dans ſon journal, que ces Manaos qu'il vit venir trafiquer avec les Indiens des bords de l'Amazone, & qui tiroient leur or de l'Iquiari, avoient leurs habitations ſur les bords de la rivière nommée * Yurubetſſ. A force de perquiſitions, j'ai appris qu'en remontant l'Yupura pendant ſix journées, on rencontroit à main droite un lac qu'on traverſoit en un jour, appellé *Marabi*, & que de-là traînant le canot, quand le fond manque, en des endroits qui ſont inondés dans le temps des déborde-mens,

* Pag. 453. in 4.

mens, on entroit dans une rivière appellée *Yurubach*, par laquelle on descendoit en cinq jours dans la rivière Noire; enfin que celle-ci, quelques journées plus haut, en recevoit une autre appellée *Quiquiari*, qui avoit plusieurs sauts, & qui venoit d'un païs de montagnes & de mines. Peut-on douter que ce ne soient-là l'Yurubetſſ & l'Iquiari des PP. d'Acuna & Fritz? Celui-ci, sur le rapport des Manaos, dont il n'entendoit pas la langue, & dont il lui étoit difficile par conséquent de tirer des notions claires & distinctes, quand il eût eu un Interprète, a donné à ces deux rivières un cours différent de celui qu'on vient d'indiquer; il fait tomber l'Yurubetſſ dans l'Iquiari, & celui-ci dans un grand lac au milieu des terres; mais voilà toujours un lac, outre deux rivières, dont les noms sont les mêmes, ou du moins sont à peine altérés. Le P. Fritz place de plus dans sa Carte une grande peuplade de Manaos dans le même canton; il la nomme *Yenefiti*. C'est sans doute le nom que les Manaos lui donnoient en leur langue. Ce nom n'est plus connu aujourdhui, au moins je n'ai pu rien découvrir sur cela; ce qui n'a rien d'extraordinaire, la nation Manaos ayant été transplantée & dispersée; mais il est très-possible & même vraisemblable, qu'on ait nommé Manoa le chef-lieu ou la capitale des Manaos. Je ne m'arrête point à former des conjectures sur l'étymologie de Parima. Je m'en tiens aux faits constans. Les Manaos ont eu dans ce canton une peu-

AOUT 1743.

L'Iquiari & l'Yurubetſſ retrouvés.

Conjecture sur la fable de Manoa & du lac doré.

AOUT 1743. peuplade considérable; les Manaos étoient voisins d'un grand lac; les Manaos tiroient de l'or de l'Iquiari, & en faisoient de petites lames : voilà des faits vrais, qui ont pu à l'aide de l'exagération, donner lieu à la fable de la ville de Manoa & du lac doré. Combien d'autres fables plus répandues posent sur un fondement encore moins solide! Si on trouve qu'il y a bien * loin des petites lames d'or des Manaos, aux toits d'or de la ville de Manoa, & qu'il n'y a pas moins de différence entre les paillettes de ce métal, dérobées des mines par les eaux de l'Iquiari, & le sable d'or de Parima; on ne peut nier que d'une part l'avidité & la préoccupation des Européens qui vouloient à toute force trouver ce qu'ils cherchoient, & de l'autre le génie menteur & exagératif des Indiens intéressés à écarter des hôtes incommodes, ont pu facilement rapprocher des objets si éloignés en apparence, les altérer & les défigurer au point de les rendre méconnoissables. L'histoire des découvertes du Nouveau-monde, fournit plus d'un exemple de pareilles métamorphoses.

*Pag. 454. in 4.

Nouveau voyage pour découvrir le lac de Parime.

J'ai entre les mains un extrait de Journal & une ébauche de Carte du voyageur (*a*), vraisemblablement le plus moderne de ceux qui se sont jamais entêtés de cette découverte. Il m'a été communiqué au Para, par l'Auteur même, qui en 1740, remonta la rivière d'*Esséquébé*, dont l'embouchure dans l'O-

(*a*) Nicolas Hortsman, natif de Hildesheim.

l'Océan eſt entre la rivière de *Suriname* & l'Orinoque. Après avoir traverſé des lacs & de vaſtes campagnes, tantôt traînant, tantôt portant ſon canot, avec des peines & des fatigues incroyables, & ſans avoir rien trouvé de ce qu'il cherchoit, il parvint enfin à une rivière qui coule au Sud, & par laquelle il deſcendit dans Rio Negro. Les Portugais ont nommé la première rivière *Blanche*, *Rio-Blanco*, à ſon embouchure dans la rivière Noire, & ſans doute les deux noms expriment la différente couleur de leurs eaux. Les Hollandois d'Eſſéquébé lui ont donné, ou plutôt à une de ſes ſources, le nom de *Parima*, vraiſemblablement parce qu'ils ont cru qu'elle conduiſoit au prétendu lac de Parime, comme le même nom a été donné par les François de Cayenne à une autre rivière du Continent, par une raiſon ſemblable. Au reſte, on croira ſi l'on veut, que le lac Parime eſt un de ceux que traverſa le voyageur que je viens de citer; mais il leur avoit trouvé ſi peu de reſſemblance au tableau que ſon imagination lui avoit fait du *Lac doré*, qu'il m'a paru très-éloigné d'applaudir à cette conjecture. Aout 1743.

*Les eaux claires & cryſtallines de la rivière Noire avoient à peine perdu leur tranſparence, en ſe mêlant avec les eaux blanchâtres & troubles de l'Amazone, lorſque nous rencontrâmes du côté du Sud la première embouchure d'une autre rivière qui ne cède guère à la précédente, & qui n'eſt pas moins fréquentée des Portugais. Ils l'ont nommée *Rio da Madeira*, ou rivière du

*Pag. 455. in 4.

Rivière de la Madère ou du Bois.

AOUT 1743. *du Bois*, peut-être à cause de la quantité d'arbres déracinés qu'elle charie dans le temps de ses débordemens. C'est assez pour donner une idée de l'étendue de son cours, de dire qu'ils l'ont remontée en 1741 jusqu'aux environs de Santa-Cruz de la Sierra, ville épiscopale du haut Pérou, située par 17 degrés & demi de Latitude australe. Cette rivière porte le nom de *Mamoré*, dans sa partie supérieure, où sont les Missions des Moxes, dont les Jésuites de la province de Lima ont donné une Carte en 1713, qui a été insérée dans le tome XII des *Lettres édifiantes & curieuses* : mais parmi les différentes sources, qui réunies forment la rivière de la Madère, la plus éloignée est voisine des mines de *Potosi*, & peu distante de l'origine du *Pilcomayo*, qui va se jetter dans le grand fleuve de la *Plata*.

Largeur de l'Amazone. L'Amazone au dessous de la rivière Noire & de celle de la Madère, a communément une lieue de large; quand elle forme des isles, elle en a quelquefois deux & trois, & dans le temps des inondations, elle n'a plus de limites. C'est ici que les Portugais du Parà commencent à lui donner le nom de rivière des Amazones; plus haut ils ne la connoissent que sous celui de *Rio de Solimoës*, rivière des *Poisons*, nom qui lui a probablement été donné à cause des flèches empoisonnées dont nous avons parlé, qui sont l'arme la plus ordinaire des habitans de ses bords.

Lieu où elle commence à porter ce nom.

Rivière des Amazones proprement dite. Le 28 nous laissames à main gauche la rivière de *Jamundas*, que le P. d'Acuna nomme

AOUT 1743.

nomme *Cunuris*, & prétend être celle où Orellana fut attaqué par ces femmes guerrières, qu'il appella Amazones. Un peu au dessous, nous primes terre du même côté au pied du Fort Portugais de *Pauxis*, où le lit du fleuve est resserré dans un détroit de 905 toises de large. * Le flux & le reflux de la mer parvient jusqu'à ce détroit, du moins il y est sensible par le gonflement des eaux du fleuve, qui s'y fait remarquer de douze en douze heures, & qui retarde chaque jour comme sur les côtes. La plus grande hauteur du flux, que j'ai mesurée au Parà, n'est guère que de 10 pieds $\frac{1}{2}$ dans les plus grandes marées. Mais ce n'est pas assez pour conclurre que le fleuve, depuis Pauxis jusqu'à la mer, c'est-à-dire, sur deux cens & tant de lieues de cours, évaluées par le P. d'Acuna, à trois cens soixante, n'a que 10 pieds $\frac{1}{2}$ de pente, quoique cette conclusion paroisse s'accorder avec la hauteur du Mercure, que je trouvai au Fort de Pauxis (14 toises au dessus du niveau de l'eau) d'environ une ligne $\frac{1}{4}$ moindre qu'au Parà, au bord de la mer.

Détroit de Pauxis, Fort Portugais.

*Pag. 456, in 4.

Les marées y sont sensibles.

On conçoit bien que le flux qui se fait sentir au Cap de Nord, à l'embouchure de la rivière des Amazones, ne peut parvenir deux cens lieues plus haut, qu'en plusieurs jours, au-lieu de cinq ou six heures, qui est le temps ordinaire que la mer emploie à remonter. Et en effet, depuis la côte jusqu'à Pauxis, il y a une vingtaine de parages, plus ou moins, qui désignent, pour ainsi dire, les journées de la marée, en re-

A plus de 200 lieues de la côte.

Progrès des marées par ondulations.

AOUT 1743.

remontant le fleuve. Dans tous ces endroits, l'effet de la haute-mer se manifeste à la même heure que sur la côte ; & supposant, pour plus de clarté, que ces différens lieux soient éloignés l'un de l'autre d'environ douze lieues, le même effet des marées se fera remarquer dans leurs intervalles à toutes les heures intermédiaires, à savoir dans la supposition des douze lieues, une heure plus tard de lieue en lieue, en s'éloignant de la mer. Il en est de même du reflux aux heures correspondantes. Tous ces mouvemens alternatifs, chacun en son lieu, sont sujets aux retardemens journaliers, comme sur les côtes. Cette espèce de marche des marées par ondulations, a vraisemblablement lieu en pleine mer, & il paroît qu'elle doit retarder de plus en plus, depuis le point où commence le refoulement des eaux jusque sur les côtes.

Divers accidens des marées.

La proportion dans laquelle décroît la vîtesse des marées en remontant dans le fleuve, les deux courans opposés * qu'on remarque dans le temps du flux, l'un à la surface de l'eau, l'autre à quelque profondeur ; deux autres, dont l'un remonte le long des bords du fleuve & s'accélère, tandis que l'autre au milieu du lit de la rivière, descend & retarde ; enfin deux autres courans opposés, qui se rencontrent souvent dans le voisinage de la mer dans des canaux de traverse naturels, où le flux entre à la fois par deux endroits différens : tous ces faits, dont plusieurs n'ont peut-être jamais été bien observés, leurs différentes combinaisons, divers

* Pag. 457. in 4.

vers autres accidens des marées, sans doute plus fréquens & plus variés qu'ailleurs dans un fleuve d'une si vaste embouchure, & dans lequel elles remontent vraisemblablement à une plus grande distance de la mer, qu'en aucun autre endroit du monde connu, donneroient lieu sans doute à des remarques curieuses & nouvelles : mais pour donner moins à la conjecture, il faudroit une suite d'observations exactes, ce qui eût exigé un long séjour dans chaque lieu, & un délai qui ne convenoit guère à la juste impatience où j'étois de revoir la France après une absence qui avoit déjà duré près de neuf ans. Je n'ai pas laissé d'examiner aux environs du Parà & dans le voisinage du Cap de Nord, un autre phénomène des grandes marées, plus singulier que tous les précédens; j'en parlerai en son lieu.

AOUT 1743.

Nous fumes reçus à Pauxis, comme nous l'avions été par-tout depuis que nous voyagions sur les terres de *Portugal*. Le Commandant nous retint au Fort quatre jours, & un jour à sa maison de Campagne quelques lieues plus bas, il nous accompagna ensuite jusqu'à la forteresse de *Curupa*, six à sept journées au dessous de Pauxis, & à moitié chemin du Parà. Les ordres les plus précis de Sa Majesté Portugaise, & les plus favorables pour la fureté & la commodité de mon passage, m'avoient devancé en tous lieux : ils s'étendoient à tous ceux qui m'accompagnoient, & j'ai dû les agrémens que ces ordres m'ont procurés

Ordres de la Cour de Portugal.

AOUT 1743. * Pag. 458. in 4. fur ma route & au Parà, à ce Miniftre (a) qui a fait tant de chofes pour les Sciences, qu'il aime, & dont il * connoît l'utilité; le même dont la vigilance ne s'étoit point laffée de pourvoir à tous les befoins de notre nombreufe compagnie pendant notre long féjour à Quito.

SEPTEMBRE 1743. Rivière & Fort Portugais de Topayos.

Le 2 Septembre nous partimes de Pauxis, & nous traverfames la rivière un peu au deffous du Fort. En moins de feize heures de marche, nous nous rendimes de Pauxis à la forterefle de Topayos, à l'entrée de la rivière du même nom, qui eft encore une de celles du premier ordre. Elle defcend des mines du Bréfil, en traverfant des païs inconnus, habités par des nations Sauvages & guerrières, que les Miffionnaires Jéfuites travaillent à apprivoifer.

Nation de Tupinambas.

Des débris du bourg de *Tupinambara*, fitué autrefois dans une grande ifle, à l'embouchure de la rivière de la Madéra, s'eft formé celui de Topayos, & fes habitans font prefque tout ce qui refte de la vaillante nation de Tupinambas, dominante il y a deux fiècles dans le Bréfil, où ils ont laiffé leur langue, de laquelle on trouve des veftiges fort avant dans l'intérieur de ce continent. On peut voir dans la Rélation du P. d'Acuna, l'hiftoire de leurs diverfes tranfmigrations.

Pierres vertes dites *Pierres d'Amazones*.

C'eft chez les Topayos qu'on trouve aujourdhui plus aifément que par tout ailleurs, de

(a) Mr. le Comte de Maurepas.

de ces pierres vertes, connues sous le nom de *Pierres des Amazones*, dont on ignore l'origine, & qui ont été fort recherchées autrefois, à cause des vertus qu'on leur attribuoit, de guérir de la Pierre, de la Colique néphrétique & de l'Epilepsie (*a*). Il y en a eu un Traité imprimé sous le nom de *Pierre Divine*. La vérité est qu'elles ne diffèrent, ni en couleur, ni en dureté, du *Jade* Oriental; elles résistent à la lime, & on n'imagine pas par quel artifice les anciens Américains, qui ne connoissoient pas le fer, ont pu les tailler, les creuser & leur donner diverses figures d'animaux. C'est sans doute ce qui a donné lieu à une fable peu digne d'être réfutée. On a débité fort sérieusement que cette pierre n'étoit autre que le limon de la rivière, auquel on * donnoit la forme qu'on desiroit en le paîtrissant quand il étoit récemment tiré, & qui acquéroit ensuite à l'air cette extrême dureté. Quand on accorderoit gratuitement cette merveille, dont quelques gens crédules ne se sont désabusés qu'après que l'épreuve leur a mal réussi, il resteroit un autre problème plus difficile encore à résoudre pour nos Lapidaires. Comment ces mêmes Indiens ont-ils pu arrondir & polir des Emeraudes, & les percer de deux trous coniques, diamétralement opposés sur un axe com-

SEPTEMBRE 1743.

Taillées par les Indiens, sans fer ni acier.

* Pag. 459. in 4.

Emeraudes percées.

(*a*) Voy. Lett. 23 de *Voiture* à Mlle *Paulet*. Dissert. sur la rivière des Amazones, qui précède la tradition de la Rélation du P. d'Acuna. Voyage aux isles de l'Amérique par le P. Labat.

SEPTEMBRE 1743.

commun, telles qu'on en trouve encore aujourdhui au Pérou, sur la côte de la mer du Sud, à l'embouchure de la rivière de *Sant-Iago*, au Nord-Ouest de Quito dans le Gouvernement d'*Esmeraldas*, avec divers autres monumens de l'industrie des anciens habitans? Quant aux pierres vertes, elles deviennent tous les jours plus rares, tant parce que les Indiens qui en font grand cas, ne s'en défont pas volontiers, qu'à cause du grand nombre qui a passé en Europe.

Montagnes & mines.

Le 4 nous commençames à voir distinctement des montagnes du côté du Nord, à quelques lieues dans les terres. C'étoit un spectacle nouveau pour nous qui, depuis le Pongo, avions navigé deux mois sans voir le moindre côteau. Ce que nous appercevions, étoient les collines antérieures d'une longue chaîne de montagnes, qui s'étend de l'Ouest à l'Est, & dont les sommets font les points de partage des eaux de la Guiane. Celles qui prennent leur pente du côté du Nord, forment les rivières de la côte de Cayenne & de Suriname; & celles qui coulent vers le Sud, après un cours fort peu étendu, viennent se perdre dans le Maranon. C'est dans ces montagnes que se sont retirées nos Amazones, suivant la tradition du païs. Une autre tradition qui n'est pas moins établie, & dont on prétend avoir eu des preuves plus réelles, c'est que ces montagnes abondent en Mines de divers métaux. Ce dernier point n'est cependant pas plus éclairci que l'autre, quoique d'une

nature

nature à exciter l'attention d'un plus grand nombre de Curieux.

Septembre 1743.

Le 5 au soir j'observai au Soleil couchant la variation de la Boussole, de 5 degrés & demi du Nord à l'Est. N'ayant* pas trouvé où mettre pied à terre, je fis mon observation sur le tronc d'un arbre déraciné, que le courant avoit poussé sur le bord du fleuve. Nous eumes la curiosité de le mesurer, Mr. Maldonado & moi, & nous trouvames sa longueur entre les racines & les branches, de 84 pieds, & sa circonférence de 24, quoiqu'il fût desséché & dépouillé de son écorce. Par celui-ci que le hazard nous fit rencontrer, par la grandeur des Pirogues dont j'ai parlé, creusées dans un seul tronc d'arbre, & par une table d'une seule pièce de 8 à 9 pieds de long, sur 4½ de large, d'un bois dur & poli, que nous vimes depuis chez le Gouverneur du Parà, on peut juger de quelle hauteur & de quelle beauté sont les bois des bords de l'Amazone & de plusieurs rivières qui viennent s'y joindre.

Variation de l'Aiguille aimantée.

*Pag. 460. in 4.

Arbre d'une grandeur énorme.

Le 6, à l'entrée de la nuit, nous laissames le canal principal de l'Amazone, vis-à-vis du Fort de *Paru* situé sur le bord septentrional, & nouvellement rebâti par les Portugais sur les ruines d'un vieux Fort que les Hollandois y ont eu. Là, pour éviter de traverser la rivière de X*ingu* à son embouchure, où il s'est perdu beaucoup de canots, nous entrames de l'Amazone dans Xingu, par un canal naturel de communication. Les isles qui divisent la bouche-

Fort Portugais de Paru.

Rivière de Xingu.

SEPTEMBRE 1743. che de Xingu en plusieurs canaux, m'empêchèrent de mesurer sa largeur géométriquement; mais à la vue elle n'a pas moins d'une lieue. C'est la même rivière que le P. d'Acuna nomme *Paranaiba* (a), & le P. Fritz dans sa Carte *Aoripana*; Xingu est le nom Indien d'un village où il y a une Mission, à quelques lieues en remontant la rivière. Elle descend ainsi que celle de Topayos, des mines du Bresil; elle a un saut, sept à huit journées au dessus de son embouchure, ce qui n'empêche pas qu'on ne puisse la remonter en canot au moins deux cens lieues, s'il est vrai que cette navigation demande plus de deux mois.

Epiceries. Ses bords abondent en deux sortes d'arbres aromatiques, l'un appellé *Cucbiri*, & l'autre *Pucbiri*. Leurs fruits sont à peu près de la grosseur d'une olive, on les rape comme la noix muscade, & on s'en sert aux mêmes usages. L'écorce * du premier a la saveur & l'odeur du clou de girofle, que les Portugais nomment *Cravo*; ce qui a fait appeller par corruption l'arbre qui produit cette écorce, bois de *Crabe*, par les François de Cayenne. Si les épiceries qui nous viennent de l'Orient, laissoient quelque chose à desirer en ce genre, celles-ci seroient plus connues en Europe. On ne laisse pas d'en porter à Lisbonne une assez grande quantité. Elles passent en Italie & en Angleterre, où elles entrent dans la composition de diverses liqueurs.

* Pag. 461. in 4.

De-

(a) La même rivière est connue sous plusieurs noms en différentes langues.

Depuis la rencontre de Xingu avec l'Amazone, la largeur de celle-ci est si considérable, qu'elle suffiroit pour empêcher de voir un des bords de l'autre, quand les grandes isles qui se suivent de fort près permettroient à la vue de s'étendre. Là nous commençames à être entièrement délivrés des Cousins, Moustiques, Maringoins & Moucherons de toute espèce, la plus grande incommodité que nous ayions eue dans le cours de notre navigation. Ils sont si insupportables, que les Indiens mêmes ne voyagent point sans un pavillon de toile de coton, pour se mettre à l'abri pendant la nuit. Il y a des temps & des lieux, & particulièrement dans le païs des Omaguas, où l'on est continuellement enveloppé d'un nuage épais de ces insectes volans, dont les piquures causent une démangeaison excessive. Au détroit de Pauxis, j'en ai vu plusieurs fois des tourbillons de plusieurs milliers passer la rivière, comme s'ils avoient l'instinct de connoître qu'elle est là plus étroite qu'ailleurs. C'est un fait constant & digne de remarque, que depuis l'embouchure de Xingu, il ne s'en trouve plus, du moins à peine en voit-on sur la rive droite de l'Amazone, tandis que le bord opposé en est continuellement infesté. Tous les gens du païs conviennent du fait, & personne ne put nous en donner de raison plausible. Après avoir réfléchi & examiné la situation des lieux, il m'a paru que cette différence étoit produite par le changement de direction du cours de la rivière en cet endroit,

Septembre 174[illegible]

Largeur de l'Amazone au dessous de Xingu.

Incommodité des moustiques.

Terme [illegible]xe où cesse l'incommodité des moucherons.

SEPTEMBRE 1743. droit, joint à la largeur de son lit: Jusque-là son cours est à peu-près dirigé d'Occident en Orient, & le vent d'Est qui y est presque continuel, peut également * porter ces insectes sur l'un ou sur l'autre bord. Mais au-dessous de Xingu, l'Amazone tourne au Nord, & le vent d'Est ne peut plus les porter que sur la rive occidentale, d'où le même vent & la largeur du fleuve ne leur permettent pas de repasser à l'autre bord.

* Pag. 462. n 4.

Curupà, ville Portugaise & forteresse. Nous arrivames le 9 au matin à la Forteresse Portugaise de *Curupà*, bâtie par les Hollandois, lorsqu'ils étoient les maîtres d'une partie du Brésil. Le Commandant (*a*) nous reçut avec des honneurs extraordinaires. Les trois jours de notre séjour furent une fête continuelle, il nous traita avec une magnificence qui visoit à la profusion, & que le païs ne sembloit pas promettre. Curupà est une petite ville Portugaise, où il n'y a d'autres Indiens que les esclaves des habitans. Elle est dans une situation agréable, sur un terrein élevé au bord Austral du fleuve, & à huit journées au dessus du Parà.

Navigation par les marées. Depuis Curupà, où le flux & reflux deviennent très-sensibles, les pirogues ne marchent plus qu'à la faveur des marées. Quelques lieues au dessous de cette place, un petit bras de l'Amazone, appellé *Tagipuru*, se détache du grand canal qui tourne au Nord, & prenant une route toute opposée vers le Sud, il embrasse la grande isle des *Joanes* ou de *Marajo*, défigurée dans toutes les Cartes; de-là il revient au Nord par l'Est, dé-

cri-

(*a*) El Capitam-mor Joze de Souza e Menezes.

crivant un demi-cercle, & bientôt il se perd, pour ainsi dire, dans une mer formée par le concours de plusieurs grandes rivières, qu'il rencontre successivement. Les plus considérables sont, premièrement *Rio de dos Bocas*, ou la rivière des deux Bouches, formée de la rencontre des rivières de *Guanapu* & de *Paeüjas*, large de plus de deux lieues à son embouchure, & qui dans les anciennes Cartes, & nommément dans celles du Flambeau de la mer, est appellée *rivière du Parà*; en second lieu, la rivière des *Tocantins*, plus large encore que la précédente, & qui se remonte au moins aussi loin que celles de Topayos & de Xingu, & descend comme elles des Mines du Brésil, dont elle apporte quelques fragmens parmi son sable; & enfin la rivière de *Muju*, que j'ai trouvée * à deux lieues au dedans des terres, large de 749 toises, & sur laquelle nous rencontrâmes une Frégate du Roi de Portugal, qui remontoit à voiles déployées, pour aller chercher plusieurs lieues plus haut, certains bois de menuiserie, communs dans le païs, rares & précieux par-tout ailleurs.

SEPTEMBRE 1745. Tagipuru bras détourné qui conduit au Parà. Rivière de dos Bocas. Des Tocantins. De Muju. * Pag. 463 in 4.

C'est sur le bord oriental de Muju qu'est située la ville du Parà, immédiatement au dessous de l'embouchure de la rivière de *Capim*, qui vient d'en recevoir une autre appellée *Guama*. Il n'y a que la vue d'une Carte qui puisse donner une idée distincte de la position de cette ville, sur le concours de tant de rivières, & faire connoître que ce n'est pas sans fondement que ses habitans sont fort éloignés de se croire sur le bord

Situation de la ville du Parà.

SEPTEMBRE 1743. bord de l'Amazone, dont il eſt vraiſemblable qu'une ſeule goutte ne baigne pas le pied des murailles de leur ville; à peu près comme on peut dire que les eaux de la Loire n'arrivent pas à Paris, quoique la Loire communique avec la Seine par le canal de Briare. En effet, ſi l'on conſidère la largeur du canal formé par les rivières réunies de Bocas, des Tocantins & de Muju, & qui ſépare la terre ferme du Parà d'avec l'iſle des Joanes; on jugera que cette mer d'eaux courantes ne feroit pas diminuée ſenſiblement, quand ſa communication avec l'Amazone feroit interceptée par l'obſtruction ou la déviation du petit bras de *Tagipuru*, qui vient, pour ainſi dire, prendre poſſeſſion de toutes ces rivières au nom de l'Amazone, en leur faiſant perdre leur nom. Tagipuru ne peut donc que très improprement être appellé un bras de l'Amazone, puiſqu'il a une direction contraire à celle du cours de ce fleuve. Ce feroit plutôt un bras de la rivière de Bocas qui viendroit ſe joindre à l'Amazone; mais, à proprement parler, ce n'eſt ni l'un ni l'autre, puiſqu'il n'a pas un cours conſtant. C'eſt un ſimple canal de communication, où les marées entrent par les deux bouts, où elles ſe rencontrent vers le milieu, ſe refoulent mutuellement, & montent & deſcendent alternativement. Tagipuru n'étant point un bras de l'Amazone, à plus forte raiſon la rivière du Parà, où Tagipuru communique, ne * peut-elle être ainſi appellée. Tout ceci ne ſera, ſi l'on veut, qu'une queſtion de nom; & je ne laiſſerai pas, pour éviter les péri-

* Pag. 464. l. 4.

périphrases & pour m'accommoder au langage reçu, de donner quelquefois à la rivière du Parà le nom d'embouchure Orientale de la rivière des Amazones; il suffit d'avoir expliqué comment cela se doit entendre. SEPTEMBRE 1743.

Route de Curupà au Parà.

Je fus conduit de Curupà au Parà, sans être consulté sur le choix de ma route, entre des isles dont le canal de Tagipuru est rempli, & au sortir de ces isles, par des canaux étroits & tortueux qui traversent d'une rivière à l'autre, & par le moyen desquels on évite le danger de traverser celles-ci à leur embouchure. Ce qui faisoit ma sureté, & ce qui eût fait de plus la commodité d'un autre Voyageur, devenoit extrêmement incommode pour moi, dont le but principal étoit la construction de ma Carte. Il me fallut redoubler d'attention, pour ne pas perdre le fil de mes routes dans ce labyrinthe d'isles & de canaux sans nombre.

Animaux du païs.

Je n'ai point encore parlé des poissons singuliers, qui se rencontrent dans l'Amazone, ni des différentes espèces d'animaux rares qu'on voit sur ses bords. Cet article seul fourniroit la matière d'un ouvrage, & cette seule étude demanderoit un voyage exprès, & un voyageur qui n'eût d'autre occupation. Je ne ferai mention que de quelques-uns des plus singuliers.

Poissons. Lamentin ou Poisson-bœuf.

Je dessinai à Saint-Paul d'Omaguas, d'après nature, le plus grand des poissons connus d'eau douce, à qui les Espagnols & les Portugais ont donné le nom de *Pexe-buey*, (*Poisson-bœuf*) qu'il ne faut pas confondre avec le *Phoca* ou *Veau-marin*. Celui dont il est

SEPTEMBRE 1743. eſt queſtion, paît l'herbe des bords de la rivière; ſa chair & ſa graiſſe ont aſſez de rapport à celles du veau. La femelle a des mamelles qui lui ſervent à allaiter ſes petits. Le P. d'Acuna rend la reſſemblance avec le Bœuf encore plus complète, en attribuant à ce poiſſon des cornes dont la Nature ne l'a pas pourvu. Il n'eſt pas amphibie, à proprement parler, puiſqu'il ne ſort jamais de l'eau entièrement, & n'en peut ſortir, n'ayant que deux * nageoires aſſez près de la tête, plates & rondes, en forme de rames de 15 à 16 pouces de long, leſquelles lui tiennent lieu de bras & de pieds ſans en avoir la figure; comme Laet le ſuppoſe fauſſement, citant l'Ecluſe. Il ne fait qu'avancer ſa tête hors de l'eau, pour atteindre l'herbe ſur le rivage. Celui que je deſſinai étoit femelle, ſa longueur étoit de ſept pieds & demi de Roi, & ſa plus grande largeur de deux pieds: j'en ai vu depuis de plus grands. Les yeux de cet animal n'ont aucune proportion avec la grandeur de ſon corps, ils ſont ronds & n'ont que trois lignes de diamètre; l'ouverture de ſes oreilles eſt encore plus petite, & ne paroît qu'un trou d'épingle. Quelques-uns ont cru ce poiſſon particulier à la rivière des Amazones, mais il n'eſt pas moins commun dans l'Orinoque. Il ſe trouve auſſi, quoique moins fréquemment, dans l'*Oyapoc* & dans pluſieurs autres rivières des environs de Cayenne, de la côte de la Guiane, & des Antilles. C'eſt le même qu'on nommoit autrefois *Manati*, & qu'on nomme aujourd-hui:

* Pag. 465. n. 4.

hui *Lamentin* dans les Isles Françoises d'Amérique. Je crois l'espèce de la rivière des Amazones un peu différente. Il ne se rencontre pas en haute mer, il est même rare d'en voir près des embouchures des fleuves, mais on le trouve à plus de mille lieues de la mer, dans le Guallaga, le Pastaça, &c. Il n'est arrêté dans l'Amazone, que par le Pongo, au dessus duquel on n'en trouve plus.

Cette barrière n'est pas un obstacle pour un autre poisson appellé *Mixano*, aussi petit que l'autre est grand, quelques-uns d'eux n'étant pas si longs que le doigt. Les Mixanos arrivent tous les ans à Borja en foule, quand les eaux commencent à baisser vers la fin de Juin. Ils n'ont rien de singulier que la force avec laquelle ils remontent contre le courant. Comme le lit étroit de la rivière les rassemble nécessairement près du détroit, on les voit traverser en troupes d'un bord à l'autre, & vaincre alternativement sur l'un ou sur l'autre rivage la violence avec laquelle les eaux se précipitent dans ce canal étroit. On les prend à la main, quand les eaux sont basses, dans les creux des rochers du Pongo, où ils se * reposent pour reprendre des forces, & dont ils se servent comme d'échelons pour remonter.

Le Mixano.

* Pag 466. in 4.

J'ai vu aux environs du Parà, un poisson appellé *Puraquè*, dont le corps, comme celui de la Lamproie, est percé d'un grand nombre d'ouvertures, & qui a de plus la même propriété que la *Torpille*; celui qui le touche avec la main, ou même avec un bâton,

Sorte de Lamproie.

ton, reſſent un engourdiſſement douloureux dans le bras, & quelquefois en eſt, dit-on, renverſé. Je n'ai pas été témoin de ce dernier fait, mais les exemples ſont ſi fréquens qu'il ne peut être révoqué en doute. Mr. de Reaumur a développé le myſtère du reſſort caché, qui produit cet effet ſurprenant dans la Torpille (*a*). Sans doute une méchanique ſemblable opère dans la Lamproie dont il eſt ici queſtion.

Tortues. Les *Tortues* de l'Amazone ſont fort recherchées à Cayenne, comme plus délicates que toutes les autres. Il y en a ſur ce fleuve de diverſes grandeurs & de diverſes eſpèces, & en ſi grande abondance, qu'elles ſeules & leurs œufs pourroient ſuffire à la nourriture des habitans de ſes bords. Il y a auſſi des Tortues de terre qui ſe nomment *Jabutis* dans la langue du Bréſil, & qu'on préfère au Parà aux autres eſpèces. Toutes ſe conſervent, & ſur-tout ces dernières, pluſieurs mois hors de l'eau ſans alimens ſenſibles.

Pêche à diſcrétion. La Nature ſemble avoir favoriſé la pareſſe des Indiens, & avoir été au devant de leurs beſoins : les lacs & les marais qui ſe rencontrent à chaque pas ſur les bords de l'Amazone, & quelquefois bien avant dans les terres, ſe rempliſſent de poiſſons de toutes ſortes, dans le temps des crûes de la rivière, & lorſque les eaux baiſſent, ils y demeurent renfermés comme dans des étangs ou

(*a*) Voyez Mémoires de l'Académie de l'année 1714.

ou réservoirs naturels, où on les pêche avec la plus grande facilité.

Dans la province de Quito, dans les divers païs traversés par l'Amazone, au Parà & à Cayenne, on trouve plusieurs espèces de plantes, différentes de celles pui sont connues en Europe, & dont les feuilles ou les racines jettées dans l'eau, ont la propriété d'enivrer le poisson. Celle qui est le plus en * usage, est celle qu'on nomme à Quito & à Maynas *Barbasco*. On la pile, & on la mêle avec quelque appât; le poisson qui en mange s'enivre, flotte sur l'eau, & on peut le prendre à la main. Les Indiens, par le moyen de ces plantes & des palissades avec lesquelles ils barrent l'entrée des petites rivières, pêchent autant de poisson qu'ils en veulent: ils le font fumer sur des claies, pour le conserver: ils emploient rarement le sel à cet usage; cependant ceux de Maynas tirent du sel fossile d'une montagne voisine des bords du Guallaga dans le haut Pérou; les Indiens sujets des Portugais le tirent du Parà, où on l'apporte d'Europe.

Herbes qui enivrent le poisson.

* Pag. 467. in 4.

Sel fossile.

Les *Crocodiles* sont fort communs dans tout le cours de l'Amazone, & même dans la plupart des rivières que l'Amazone reçoit. On m'a assuré qu'il s'en trouvoit de 20 pieds de long, & même de plus grands. J'en avois déjà vu un grand nombre de 12, 15 pieds & plus, sur la rivière de *Guayaquil*. Ils restent des heures & des journées entières sur la vase, étendus au Soleil & immobiles; on les prendroit pour des troncs d'arbres ou de longues pièces de bois, couvertes d'une écor-

Crocodiles.

ce raboteuſe & deſſéchée. Comme ceux des bords de l'Amazone ſont moins chaſſés & moins pourſuivis, ils craignent peu les hommes. Dans le temps des inondations ils entrent quelquefois dans les cabanes d'Indiens, & il y a plus d'un exemple que cet animal féroce a enlevé un homme d'un canot, à la vue de ſes camarades, & l'a dévoré, ſans qu'il pût être ſecouru.

QUADRUPEDES. Tigres. Le plus dangereux ennemi du Crocodile, & peut-être l'unique qui oſe entrer en lice avec lui, c'eſt le *Tigre*. Ce doit être un ſpectacle rare que celui de leur combat, dont la vue ne peut guère être que l'effet d'un heureux haſard. Voici ce que les Indiens en racontent. Quand le Tigre vient boire au bord de la rivière, le Crocodile met la tête hors de l'eau pour le ſaiſir, comme il attaque en pareille occaſion les bœufs, les chevaux, les mulets & tout ce qui ſe préſente. Le Tigre enfonce ſes griffes dans les yeux du Crocodile, l'unique endroit où il trouve à l'offenſer, à cauſe de la * dureté de ſon écaille; mais celui-ci en ſe plongeant dans l'eau y entraîne le Tigre, qui ſe noie plutôt que de lâcher priſe. Les Tigres que j'ai vus en Amérique, & qui y ſont communs dans tous les païs chauds & couverts de bois, ne m'ont paru différer ni en beauté ni en grandeur de ceux d'Afrique. Ils n'attaquent guère l'homme que lorſqu'ils ſont affamés. Il y en a une eſpèce dont la peau eſt brune ſans être mouchetée. Les Indiens Maynas ſont fort adroits à combattre les Tigres avec le ſponton ou la demi-

* Pag. 468. n 4.

pi-

pique, qui eſt leur arme ordinaire de voyage.

Je n'ai rencontré que dans la province de Quito, & non ſur les bords de l'Amazone, l'animal que les Indiens du Pérou nomment en leur langue *Puma*, & les Eſpagnols d'Amérique, *Lion*. C'eſt une eſpèce totalement différente de ceux que nous connoiſſons; le mâle n'a point de crinière, & il eſt beaucoup plus petit que les Lions Africains. Je ne l'ai pas vu vivant, mais empaillé. Lions.

Il ne ſeroit pas étonnant que les *Ours*, qui n'habitent guère que les païs froids, & qu'on trouve dans pluſieurs montagnes du Pérou, ne ſe rencontraſſent point dans les bois du Maranon, dont le climat eſt ſi différent; cependant j'y ai entendu faire mention d'un animal apellé *Ucumari*, & c'eſt préciſément le nom de l'Ours dans la langue du Pérou; je n'ai pu m'aſſurer ſi l'animal eſt le même. Ours.

Le plus grand des Quadrupèdes naturels de l'Amérique méridionale, eſt celui que les Eſpagnols du Pérou nomment *Danta*, & les Portugais du Parà *Ante*. Il eſt plus petit & moins gros qu'un Bœuf, & n'a point de cornes; plus épais & moins élancé que le Cerf & l'Elan; ſa queue eſt fort courte, il eſt extrêmement fort & léger à la courſe, & ſe fait jour au milieu des bois les plus fourrés. Il ne ſe rencontre au Pérou que dans quelques cantons boiſés de la Cordelière orientale, il n'eſt pas rare dans les bois de l'Amazone, ni dans ceux de la Guiane; on le nomme *Uagra* dans la langue du Pérou, *Tapiira* dans celle du Bréſil, *Maypouri* dans la langue Galibi ſur les côtes de la Guiane. Danta.

ne. Comme la terre ferme voisine de l'isle de Cayenne fait partie du continent que
*Pag. 469. in 4. traverse * l'Amazone, & est contigue aux terres arrosées par ce fleuve, on trouve dans l'un & dans l'autre païs la plupart des mêmes animaux.

Coati. J'ai dessiné en passant chez les Yameos une espèce de *Belette*, qui se familiarise aisément : je ne pus ni prononcer, ni écrire le nom qu'on me dit qu'elle portoit dans cette langue ; je l'ai retrouvée depuis aux environs du Parà, où on la nomme *Coati* dans la langue du Bréfil. Laet en fait mention.

Singes, Sapajoux, Sahuins. Les *Singes* sont le gibier le plus ordinaire, & le plus du goût des Indiens de l'Amazone. Quand ils ne sont pas chassés ni poursuivis, ils se laissent approcher de l'homme sans marquer de crainte. C'est à quoi les Sauvages de l'Amazone reconnoissent, quand ils vont à la découverte, si un païs est neuf, ou n'a pas été fréquenté par des hommes. Dans tout le cours de ma navigation sur ce fleuve, j'en ai vu un si grand nombre, & j'ai ouï nommer tant d'espèces différentes, que la seule énumération en seroit longue. Il y en a d'aussi grands qu'un lévrier, & d'autres aussi petits qu'un rat ; je ne parle pas de la petite espèce connue sous le nom de *Sapajoux*, mais d'autres plus petits encore, difficiles à apprivoiser, dont le poil est long, lustré, ordinairement couleur de marron, & quelquefois moucheté de fauve. Ils ont la queue deux fois aussi longue que le corps, la tête petite & carrée, les oreil-

oreilles pointues & faillantes comme les chiens & les chats, & non comme les autres Singes, avec lesquels ils ont peu de ressemblance, ayant plutôt l'air & le port d'un petit lion. On les nomme *Pinches* à Maynas, & à Cayenne *Tamarins*. J'en ai eu plusieurs que je n'ai pu conserver; ils sont de l'espèce appellée *Sabuins* dans la langue du Brésil, & par corruption en François *Sagoins*; Laet en parle, & cite l'Ecluse & Léry. Celui dont le Gouverneur du Parà m'avoit fait présent, étoit l'unique de son espèce qu'on eût vu dans le païs; le poil de son corps étoit argenté, & de la couleur des plus beaux cheveux blonds, celui de sa queue étoit d'un marron lustré, approchant du noir. Il avoit une autre singularité plus remarquable; ses oreilles, ses joues & son museau, étoient * teints d'un vermillon si vif, qu'on avoit peine à se persuader que cette couleur fût naturelle. Je l'ai gardé pendant un an, & il étoit encore en vie, lorsque j'écrivois ceci presque à la vue des Côtes de France, où je me faisois un plaisir de l'apporter vivant. Malgré les précautions continuelles que je prenois pour le préserver du froid, la rigueur de la saison l'a vraisemblablement fait mourir. Comme je n'ai eu aucune commodité sur le vaisseau Hollandois où j'étois pour le sécher au four, tout ce que j'ai pu faire a été de le conserver dans l'eau de vie; ce qui suffira peut-être pour faire voir que je n'ai rien exagéré dans cette description.

*Pag. 470. in 4.

Il y a encore dans le païs plusieurs Quadrupèdes rares, mais qui se rencontrent en diverses autres parties de l'Amérique, ou qui ont déjà été décrits, tels que diverses espèces de Sangliers & de Lapins, le Pac, le Fourmilier que les Brasiliens nomment *Tamandua*, *Uassu*, un autre plus petit appellé *Tamandua-bi*; le Porc-épic, le Paresseux que les Espagnols nomment *Perico ligero*, & les Brasiliens *Unau*; le Tatou ou Armadille, & beaucoup d'autres dont j'ai dessiné quelques-uns, ou dont les desseins exécutés par Mr. de Morainville, sont restés entre les mains de Mr. Godin. J'ai rapporté de Cayenne ceux du Fourmilier & du Maypouri.

REPTILES. Serpens. Il n'est pas étonnant que dans des païs aussi chauds & aussi humides que ceux dont nous parlons, les Serpens & les Couleuvres de tout genre soient communs. J'ai lu, dans je ne sai quelle Rélation, que tous ceux de l'Amazone sont sans venin : il est certain que quelques-uns ne sont nullement malfaisans; mais les morsures de plusieurs sont presque toujours mortelles. Un des plus dangereux, est le Serpent à Sonnette ou à Grelot, qui est assez connu. Telle est encore la Couleuvre appellée *Coral* par les Espagnols, & remarquable par la variété & la vivacité de ses couleurs; mais l'animal le plus rare & le plus singulier de tous en ce genre, est un grand Serpent amphibie de vingt-cinq à trente pieds de long, & de plus d'un pied de grosseur, à ce qu'on assure, que les Indiens Maynas appellent *Yacu-mama*, ou *Mère de*

l'eau

* *l'eau*, & qui, dit-on, habite ordinairement ces grands lacs, formés par l'épanchement des eaux du fleuve au dedans des terres. On en raconte des faits dont je douterois encore, si je croyois les avoir vus, & que je ne me hasarde à répéter ici que d'après l'Auteur récent déjà cité de l'*Orinoque illustré*, qui les rapporte fort sérieusement. Non seulement, selon les Indiens, cette monstrueuse Couleuvre engloutit un chevreuil tout entier, mais ils affirment qu'elle attire invinciblement par sa respiration les animaux qui l'approchent, & qu'elle les dévore. Divers Portugais du Parà entreprirent de me persuader des choses presque aussi peu vraisemblables, de la manière dont une grosse Couleuvre tue un homme en s'entortillant autour de son corps, & l'empalant avec sa queue. A en juger par la taille, ce pourroit bien être la même qui se trouve dans les bois de Cayenne, où l'expérience a fait connoître qu'elle est plus effrayante que dangereuse. J'y ai connu un Officier qui en avoit été mordu à la jambe sans aucune suite fâcheuse; peut-être ne fut-il pas mordu jusqu'au sang. J'en ai apporté deux peaux, dont une toute desséchée qu'elle est, a près de quinze pieds de long & plus d'un pied de large. Sans doute, il y en a de plus grandes. Je suis redevable de ces peaux & de diverses autres curiosités d'Histoire Naturelle, aux RR. PP. Jésuites de Cayenne, à Mr. de l'Isle-Adam Commissaire de la Marine, à Mr. Artur Médecin

* Pag. 471. in 4.

du Roi, & à plusieurs Officiers de la garnison.

Ver qui croît dans la chair. Le ver appellé chez les Maynas *Suglacuru*, & à Cayenne ver *Macaque* (c'est-à-dire *Ver-Singe*) prend son accroissement dans la chair des animaux & des hommes ; il y croît jusqu'à la grosseur d'une fève, & cause une douleur insupportable ; il est assez rare. J'ai dessiné à Cayenne l'unique que j'aie vu, & j'ai conservé le ver même dans l'esprit de vin ; on dit qu'il naît dans la plaie faite par la piquure d'une sorte de Moustique ou de Maringoin ; mais jusqu'ici l'animal qui dépose l'œuf, n'est pas encore connu.

Oiseaux. La quantité des différentes espèces d'Oiseaux dans les forêts de l'Amazone, est plus grande encore & plus variée que celle des Quadrupèdes. On remarque qu'il n'y en a presque aucun qui ait le chant agréable : c'est principalement par l'éclat & par la diversité des couleurs de leurs plumages qu'ils se font remarquer. Rien n'égale la beauté des plumes du *Colibri*, ou de l'*Oiseau-mouche* qui ne vit que du suc des fleurs. Plusieurs Auteurs en ont parlé, & il se trouve en Amérique dans toute la Zone torride. Je remarquerai seulement, que quoiqu'il passe communément pour n'habiter que les païs chauds, je n'en ai vu nulle part en plus grande quantité, que dans les jardins de Quito, dont le climat tempéré approche plus du froid que de la grande chaleur. Il se nomme dans la langue du païs *Quindè*. Les Espagnols le nomment *Pica-flor*.

* Pag. 472. n. 4.

Colibri.

Toucan. Le *Toucan*, dont le bec rouge & jaune est mon-

monstrueux à proportion de son corps, & dont la langue qui ressemble à une plume déliée, passe pour avoir de grandes vertus, n'est pas non plus particulier au païs dont je parle.

Les espèces de Perroquets & d'*Aras* différens en grandeur, en couleur & en figure, sont sans nombre; les Perroquets les plus ordinaires au Parà, ceux qu'on connoît à Cayenne sous le nom de *Tabouas* ou de *Perroquets de l'Amazone*, sont verts avec le haut de la tête, le dessous & les extrémités des aîles d'un beau jaune. Une autre espèce appellée aussi *Tabouas* à Cayenne, est de la même couleur, avec cette seule différence, que ce qui est jaune dans les autres est rouge dans ceux-ci. Mais les plus rares de tous sont ceux qui sont entièrement jaunes de couleur de citron à l'extérieur, avec le dessous des aîles, & deux ou trois plumes de leur bout, d'un très-beau vert. Je n'en ai vu que deux de cette espèce, dont je fis l'acquisition au Parà; ils étoient extrêmement familiers. On ne connoît point en Amérique l'espèce grise, qui a le bout des aîles couleur de feu, & qui est si commune en Guinée. Perroques & Aras.

Les Indiens des bords de l'Oyapoc ont l'adresse de procurer artificiellement aux Perroquets des couleurs naturelles, différentes de celles qu'ils ont reçues de la Nature, en leur tirant des plumes en différens endroits sur le cou & sur le dos, & en frottant l'endroit plumé du sang de certaines * Grenouilles; c'est-là ce qu'on appelle Plumes qu'on fai changer de couleur.

* Pag. 473. in 4.

pelle à Cayenne, *tapirer un Perroquet*: peut-être le secret ne consiste-t-il qu'à mouiller la partie plumée de quelque liqueur acre; peut-être même n'est il besoin d'aucun apprêt, & c'est une expérience à faire. En effet, il ne paroît pas plus extraordinaire de voir dans un oiseau renaître des plumes rouges ou jaunes, au-lieu de vertes qui lui ont été arrachées, que de voir repousser du poil blanc en la place du noir sur le dos d'un cheval qui a été blessé. Une preuve que la liqueur dont on frotte la peau n'a aucune influence sur la couleur des nouvelles plumes, c'est qu'elles renaissent toujours rouges dans l'espèce qui a du rouge aux aîles, & toujours jaunes dans ceux qui ont le bout des aîles jaunes, quoiqu'on emploie la même liqueur.

Ouvrages de plumes.

Les Maynas, les Omaguas, & divers autres Indiens, font quelques ouvrages de plumes, mais qui n'approchent pas de l'art ni de la propreté de ceux des Mexicains.

Cahuitahu.

Entre plusieurs oiseaux singuliers, j'en ai vu un au Parà de la grandeur d'une Oie, dont le plumage n'a rien de remarquable, mais dont le haut des aîles est armé d'un ergot ou corne très-aigue, semblable à une grosse épine d'un demi-pouce de long. Il a cela de commun avec l'oiseau appellé *Canclon* à Quito; mais celui-ci est plus grand que le Canclon, & il a de plus au dessus du bec une autre petite corne droite, déliée & flexible, de la longueur du doigt; il se nomme *Cahuitahu* dans la langue Brasilienne, d'un nom qui imite son cri.

L'oi-

L'oiſeau appellé *Trompetero* par les Eſpagnols dans la province de Maynas, eſt le même qu'on nomme *Agami* au Parà & à Cayenne. Il eſt fort familier, & n'a rien de particulier que le bruit qu'il fait quelquefois, qui lui a fait donner le nom d'oiſeau *Trompette*. C'eſt mal à propos que quelques-uns ont pris ce ſon pour un chant, ou pour un ramage. Il paroît qu'il ſe forme dans un organe tout différent, & préciſément oppoſé à celui de la gorge. Oiſeau Trompette.

Le fameux oiſeau appellé au Pérou *Contur*, & par corruption *Condor*, que j'ai vu en pluſieurs endroits des montagnes de la province de Quito, ſe trouve auſſi, ſi ce qu'on * m'a aſſuré eſt vrai, dans les païs bas des bords du Maranon. C'eſt le plus grand des oiſeaux qui s'élèvent dans l'air. Il enlève communément un agneau avec ſes ſerres, même un chevreuil, à ce qu'on prétend, & il a quelquefois fait ſa proie d'un enfant. J'en ai vu planer au deſſus d'un troupeau de moutons, & les Bergers crier pour l'effrayer & l'empêcher de rien entreprendre. Les Indiens lui tendent différentes ſortes de pièges. Le plus ingénieux, s'il eſt vrai, conſiſte à lui préſenter pour appât une figure d'enfant d'une argile très viſqueuſe, ſur laquelle il fond d'un vol rapide, & y engage ſes ſerres de manière qu'il ne lui eſt plus poſſible de s'en dépêtrer. Condor.

* Pag. 474 in 4.

Les Chauve-ſouris qui ſucent le ſang des chevaux, des mulets, & même des hommes quand ils ne s'en garantiſſent pas en Chauve-ſouris.

dormant à l'abri d'un pavillon, sont un fléau commun à la plupart des païs chauds de l'Amérique. Il y en a de monstreuses pour la grosseur; elles ont entièrement détruit à Borja & en divers autres endroits, le gros bétail que les Missionnaires y avoient introduit, & qui commençoit à s'y multiplier. Elles piquent ou plutôt mordent la nuit ces animaux, elles se remplissent de leur sang qu'elles sucent, & qui continue à couler de la plaie jusqu'à ce qu'il s'étanche de lui-même. Ces saignées souvent réitérées exténuent l'animal & le font bientôt périr. On prétend qu'elles font ces blessures sans causer aucune douleur, même sans réveiller un homme endormi. On raconte beaucoup d'histoires de semblables accidens: je n'ai eu connoissance d'aucun qui ait été funeste.

Septembre 1743. Arrivée au Parà.

Le 19 de Septembre, plus de quatre mois après mon départ de Cuenca, j'arrivai à la vue du Parà, que les Portugais nomment le *grand Parà*, c'est-à-dire la *grande rivière* dans la langue du Brésil: nous primes terre à une habitation dépendante du Collège des RR. PP. Jésuites. Le Provincial (*a*) nous y reçut, & le Recteur (*b*) nous y retint huit jours, & nous y procura tous les amusemens de la campagne, tandis qu'on nous préparoit un logement dans la ville. Nous trouvames * le 27 en arrivant au Parà une maison commode & richement meu-

* Pag. 475. n 4.

(*a*) Le R. P. Joseph de Souza.
(*b*) Le R. P. Jean Ferreyra.

meublée, avec un jardin d'où l'on découvroit l'horizon de la mer, & dans une situation telle que je l'avois desirée pour la commodité de mes observations. Le Gouverneur (a) & Capitaine général de la Province nous fit un accueil, auquel avoient dû nous préparer les ordres qu'il avoit donnés sur notre passage, aux Commandans des Forteresses, & ses recommandations aux Provinciaux des différens Missionnaires que nous avions rencontrés. Septembre 1743.

Nous crumes en arrivant au Parà, à la sortie des bois de l'Amazone, nous voir transportés en Europe. Nous trouvames une grande ville, des rues bien alignées, des maisons riantes, la plupart rebâties depuis trente ans en pierre & en moellon, des Eglises magnifiques. Ville du Parà.

Le commerce direct du Parà avec Lisbonne, d'où il vient tous les ans une flotte marchande, donne aux gens aisés la facilité de se pourvoir de toutes leurs commodités. Ils reçoivent les marchandises d'Europe en échange des denrées du païs, qui sont, outre quelque or en poudre qu'on apporte de l'intérieur des terres du côté du Brésil, toutes les diverses productions utiles, tant des rivières qui viennent se perdre dans l'Amazone, que des bords même de ce fleuve, telles que l'écorce du bois de Clou, la Salsepareille, le Roucou, la Vanille, le Sucre, le Caffé, transplanté suc- Son commerce.

(a) Mr. Jean de Abreu e Castelbranco.

SEPTEMBRE. 1743.

successivement de Moka à Suriname, à Cayenne & au Parà, & sur-tout le Cacao, qui est la monnoie courante du païs, & qui fait la richesse des habitans.

Sa Latitude.

La Latitude du Parà n'avoit probablement jamais été observée à terre, & on m'assura en y arrivant que j'étois précisément sous la Ligne équinoctiale. La Carte du P. Fritz place cette ville par un degré de Latitude australe, & le nouveau routier Portugais par 1 degré 40 minutes. J'ai trouvé par plusieurs observations qui s'accordent, 1 degré 28 minutes, ce qui ne diffère pas sensiblement de la Latitude de la Carte de Laet, qui n'a été suivie, que je sache, par aucun * des Géographes postérieurs. Quant à sa Longitude, j'ai de quoi l'établir exactement par l'Eclipse de la Lune que j'y observai le premier Novembre 1743, & par deux Immersions du premier Satellite de Jupiter, des 6 & 29 Décembre de la même année. En attendant les observations correspondantes en quelque lieu dont la Longitude soit connue, n'y en ayant point eu à Paris, j'ai jugé par le calcul la différence du Méridien du Parà à celui de Paris, d'environ 3 heures 24 minutes à l'Occident. J'y ai trouvé la déclinaison de l'Aiguille aimantée, d'un peu plus de 4 degrés Nord-Est. Elle y a été plus grande dans le siècle passé, & il paroît qu'elle va en diminuant sur la Côte Nord de l'Amérique Méridionale. Le peu de connoissance qu'on avoit il y a un siècle de la déclinaison de la Boussole; & surtout

OCTOBRE 1743.

* Pag. 476. in 4.

NOVEMB. DECEMB. 1743.

Sa Longitude.

tout de ses variations, a sans doute beaucoup contribué aux erreurs des Cartes qui ont donné de fausses directions à l'embouchure de la rivière des Amazones, & à la Côte jusqu'au Cap de Nord. Je passe sous silence mes observations sur l'inclinaison de l'Aiguille aimantée, & sur les marées, qui sont assez irrégulières au Parà. DECEMBR. 1743.

Expériences sur la Pesanteur

Une observation plus importante, & qui avoit un rapport immédiat à la figure de la Terre, objet principal de notre voyage, étoit celle de la longueur du Pendule de temps moyen, ou plutôt de la différence de longueur de ce Pendule à Quito & au Parà : l'une de ces deux villes étant au bord de la mer, l'autre 14 à 1500 toises au dessus de son niveau, & toutes deux sous la Ligne équinoctiale; car un degré & demi, n'est ici d'aucune conséquence. J'étois en état de déterminer cette différence par le moyen d'un Pendule à verge de métal de 28 pouces de long, que je décrirai ailleurs, qui conserve ses oscillations sensiblement pendant plus de 24 heures, & avec lequel j'avois fait un grand nombre d'expériences à Quito, & sur la montagne de *Pichincha*, 750 toises au dessus du sol de Quito. Par le moyen résultat de neuf expériences faites au Parà, dont les deux plus éloignées ne donnent que trois oscillations de différence, sur 98740, j'ai trouvé que mon Pendule faisoit au Parà en 24 heures * de temps moyen 31 ou 32 vibrations plus qu'à Quito, & 50 ou 51 vibrations plus qu'à Pichincha. Je conclus de ces expérien-

*Pag. 477. in 4.

Changemens dans la Pesanteur.

DECEMBRE 1743.

riences, que ſous l'Equateur deux corps, dont l'un peſoit 1600 livres, & l'autre 1000 livres au niveau de la mer, étant tranſportés, le premier à 1450 toiſes, le ſecond à 2200 toiſes de hauteur, perdroient chacun plus d'une livre de leur poids; à peu près comme il devroit arriver, ſi on faiſoit les mêmes expériences ſous le 22 & le 28e Parallèle, ſuivant la Table de Mr. Newton, ou vers le 20 & 25e, à en juger par la comparaiſon des expériences faites ſous l'Equateur & en divers endroits d'Europe. Les nombres précédens ne ſont qu'approchés, & je me réſerve le droit d'y faire de légers changemens, en y appliquant les équations convenables, lorſque je donnerai le détail de mes expériences du Pendule.

Projet du voyage à Cayenne.

Pendant mon ſéjour au Parà, je fis aux environs quelques petits voyages en canot, & j'en profitai pour le détail de ma Carte. Je ne pouvois la terminer ſans voir la vraie embouchure de l'Amazone, & ſans ſuivre ſon bord Septentrional juſqu'au Cap de Nord, où finit ſon cours. Cette raiſon & pluſieurs autres m'ayant déterminé à me rendre du Parà à Cayenne, d'où je pouvois repaſſer droit en France ſur le vaiſſeau du Roi, qu'on y attendoit, je ne profitai pas comme Mr. Maldonado, de la flotte Portugaiſe qui partit pour Lisbonne le 3 Décembre 1743. Je me vis retenu juſqu'à la fin du même mois au Parà, moins par la crainte des vents contraires dont j'étois menacé en cette ſaiſon, que

Départ de la flotte Portugaiſe.

par

par la difficulté de former un équipage de rameurs: la petite vérole qui faisoit alors un grand ravage, ayant mis en fuite la plupart des Indiens des villages circonvoisins. Decembre 1743.

Je chargeai mon ami, par la même occasion, de mon Testament académique: c'étoit un extrait de toutes mes observations, pareil à celui que j'avois envoyé du port de Jaen à Quito, & augmenté des nouvelles observations faites depuis mon embarquement. J'adressois celui-ci à Mr. de Chavigni, Ambassadeur de France à Lisbonne, en le priant de le faire remettre à l'Académie après la nouvelle certaine de ma * mort. Ce Ministre me l'a fait tenir à Paris depuis mon retour.

Testament Académique.

*Pag. 478. in 4.

On remarque au Parà, que cette maladie est encore plus funeste aux Indiens des Missions, nouvellement tirés des bois, & qui vont nuds, qu'aux Indiens vêtus, qui sont nés ou qui habitent depuis longtemps parmi les Portugais. Les premiers, espèce d'animaux amphibies, aussi souvent dans l'eau que sur terre, endurcis depuis leur enfance aux injures de l'air, ont vraisemblablement la peau plus compacte que celle des autres hommes, & il paroît que cela seul peut rendre en eux l'éruption de la petite vérole plus difficile. L'habitude où sont ces mêmes Indiens de se frotter le corps de *Roucou*, de *Genipa* & de diverses huiles grasses & épaisses, qui doivent à la longue obstruer les pores, contribue peut-être aussi à augmenter la difficulté.

Petite vérole mortelle aux Indiens.

 Cette

DECEMBRE 1743.

Cette conjecture est confirmée par une autre remarque; les esclaves Nègres transportés d'Afrique, & qui ne sont pas dans le même usage, résistent mieux à ce mal que les Naturels du païs. Quoi qu'il en soit, un Indien Sauvage, nouvellement tiré des bois, attaqué naturellement de cette maladie, est pour l'ordinaire un homme mort; mais pourquoi n'en est-il pas de même de la petite vérole artificielle? Il y a quinze ou vingt ans qu'un Missionnaire Carme des environs du Parà, voyant tous ses Indiens mourir l'un après l'autre, & ayant appris par la lecture d'une Gazette le secret de l'*Inoculation*, qui faisoit alors beaucoup de bruit en Europe, jugea prudemment qu'en usant de ce remède, il rendroit au moins douteuse une mort qui n'étoit que trop certaine, en n'employant que les remèdes ordinaires. Un raisonnement aussi simple n'avoit pu manquer de se présenter à tous ceux qui étoient capables de réflexion, & qui voyant le ravage de la maladie, entendoient parler des succès de la nouvelle opération, mais ce Religieux fut le premier en Amérique qui eut le courage d'en venir à l'exécution. Il avoit déjà perdu la moitié de ses Indiens; beaucoup d'autres tomboient malades journellement: il osa faire insérer la petite vérole à tous ceux qui n'en avoient pas encore été attaqués, & il n'en perdit plus un seul. Un autre Missionnaire de la * rivière Noire suivit son exemple avec le même succès.

L'Inoculation les sauve tous.

*Pag. 479. D 4.

Après des expériences si authentiques,

on jugera ſans doute, que dans la contagion de 1743, qui cauſoit ma détention au Parà, tous ceux qui avoient des eſclaves Indiens, uſèrent d'une recette ſi ſalutaire pour ſe les conſerver. Je le croirois moi-même, ſi je n'avois été témoin du contraire : du moins on n'y penſoit pas lorſque je partis du Parà. Il n'étoit peut-être pas encore temps ; la moitié des Indiens n'avoit pas encore péri (*a*). DECEMBRE 1743.

Je m'embarquai le 29 Décembre au Parà pour Cayenne, dans un canot ponté que me donna le Général, avec un équipage de vingt-deux rameurs, & toutes les commodités que je pouvois deſirer, pourvu de refraîchiſſemens, & muni de recommandations pour les RR. PP. Franciſcains de la réforme de Saint Antoine, qui ont leurs Miſſions dans l'iſle de *Marajo*, & qui devoient me fournir en paſſant chez eux un nouvel équipage d'Indiens, pour continuer ma route : cependant le défaut de communication entre le Parà & Cayenne, & divers contre-temps m'empêchèrent de trouver un bon Pilote *pratique*, dans quatre villages de ces Pères où j'abordai les premiers jours de Janvier 1744. Privé de ce ſecours, & livré au peu d'expérience & à la timidité de mes rameurs Indiens, & ſur-tout à celle du *Mamelus* (*b*) ou Métis Portugais qu'on m'a-

Départ du Parà pour Cayenne.

JANVIER 1744.

(*a*) On a appris depuis par des Lettres du Parà, que l'Inoculation y avoit été pratiquée avec le même ſuccès que lors de la première expérience.

(*b*) *Mamelus* eſt le nom qu'on donne au Bréſil aux enfans des Portugais & des femmes Indiennes.

Janvier 1744.

m'avoit donné pour les commander en leur langue, & qui se persuada que j'étois aussi à ses ordres; je fus retenu deux mois, dans une route que je pouvois faire en moins de quinze jours; & ce retardement m'empêcha de pouvoir observer à terre la Comète qui parut en ce temps-là. Elle se perdit dans les rayons du Soleil avant que je pusse être rendu à Cayenne.

Comète.

Quelques lieues au dessous du Parà, je traversai la bouche orientale de l'Amazone, ou, à proprement parler, la rivière du * Parà, séparée de la vraie embouchure du Maranon par la grande isle connue sous le nom de *Joanes*, & plus ordinairement au Parà, sous le nom de *Marajo* (a). Cette isle occupe seule tout l'espace qui sépare ce qu'on appelle communément les deux bouches du fleuve. Elle abonde en pâturages, où s'engraisse un nombre prodigieux de gros bétail, qui se consomme au Parà & dans toute la Colonie. L'isle de Marajo est d'une figure irrégulière & a plus de 150 lieues de tour. Dans toutes les Cartes, on lui a substitué une multitude de petites isles, qui sembleroient placées au hasard si elles ne paroissoient copiées sur la Carte du *Flambeau de la Mer*, remplie en cette partie de détails aussi faux que circonstanciés. La rivière du Parà, à l'endroit où je la traversai, cinq ou six

* Pag. 480. in 4.

Isle de Joanes ou de Marajo.

(a) Les Indiens prononcent *Marayo*, c'est peut-être le nom Indien de cette isle, corrompu par les Espagnols, qui est la vraie étymologie du nom de *Maranon*, déjà connu en 1500. Voy. P. Martyr. Déc. I. cap. 9.

fix lieues au deſſous de cette ville, a déjà plus de trois lieues de large, & va en s'élargiſſant de plus en plus. Je côtoyai l'iſle en faiſant route au Nord, pendant trente lieues, juſqu'à ſa dernière pointe appellée *Maguari*, éloignée de plus d'un demi-degré de celle de *Tigioca* dans la terre ferme du côté du Parà. L'une & l'autre pointe ſont fort dangereuſes même aux plus petits bâtimens, elles ſont couvertes de bancs de ſable, qui s'étendent fort loin au large. Je me vis au moment de ne pouvoir doubler celle de Maguari, & d'être obligé de revenir ſur mes pas au Parà pour faire le tour de l'iſle de Marajo. Cette redoutable pointe une fois paſſée, je tournai droit à l'Oueſt en ſuivant toujours la Côte de l'iſle, qui court environ quarante lieues preſque en ligne droite, quelques minutes au Sud de la Ligne équinoctiale. Je paſſai à la vue de deux grandes iſles, que je laiſſai vers le Nord, l'une appellée *Machiana*, l'autre beaucoup plus grande nommée *Caviana*, toutes deux aujourdhui déſertes, anciennement habitées par la nation des *Arouas*, qui, quoique diſperſée, a conſervé ſa langue particulière. Le terrein de ces iſles, ainſi que celui d'une grande partie de celle de Marajo, eſt * entièrement noyé & preſque inhabitable. Je quittai la côte de Marajo, à l'endroit où elle ſe replie vers le Sud, & je retombai dans le vrai lit ou le canal principal de l'Amazone, vis-à-vis du nouveau Fort de *Macapa*, ſitué ſur le bord occidental du fleuve, & transporté

JANVIER 1744.

*Pag. 475. in 4.

Macapa, Fort Portugais.

Janvier 1744.

té par les Portugais deux lieues au Nord de l'ancien. Il ne seroit pas possible de traverser en cet endroit le fleuve dans des canots ordinaires, si le canal qui a plus de 12 lieues de large, n'étoit rétréci par de petites isles, à l'abri desquelles on navigue avec plus de sureté, en prenant son temps pour passer de l'une à l'autre. De la dernière de ces isles à Macapa, il ne laisse pas d'y avoir encore plus de deux lieues. Dans ce dernier trajet, je repassai enfin, & pour la dernière fois, du Sud au Nord, la Ligne équinoctiale, dont je m'étois rapproché insensiblement depuis le lieu de mon embarquement. J'observai au nouveau Fort de Macapa, ou plutôt sur le terrein destiné à bâtir le nouveau Fort, les 18 & 19 Janvier, 3 minutes de Latitude Septentrionale.

Terrein propre à mesurer une Méridienne.

Le sol de Macapa est élevé de deux à trois toises au dessus du niveau de l'eau, qui étoit alors très-haute. Il n'y a que le bord du fleuve qui soit couvert d'arbres, le dedans des terres est un païs uni, le premier que j'eusse rencontré de cette nature, depuis la Cordelière de Quito. Les Indiens assurent qu'il continue ainsi en avançant du coté du Nord, & qu'on peut aller à cheval de Macapa jusqu'aux sources de l'*Oyapoc*, par de grandes plaines découvertes, qui ne sont interrompues que par de petits bouquets de bois clairs. Des environs des sources de l'Oyapoc, on voit du coté du Nord les montagnes de l'*Aprouague*, qu'on aperçoit aussi très-distinctement

tinctement en pleine mer, à une assez grande distance au Nord de la côte de Cayenne; à plus forte raison les voit-on des montagnes mêmes de l'isle. Tout ceci supposé, il est clair qu'en partant de Cayenne, par 5 degrés de Latitude Nord, & marchant vers le Sud, on auroit pu mesurer commodément deux, trois & peut-être quatre degrés du Méridien, sans sortir des terres de France, & reconnoître, chemin faisant, tout cet intérieur du païs, qui ne l'a pas été jusqu'ici. * Enfin si l'on eût voulu, on eût pu, avec des passeports de Portugal, pousser la mesure jusqu'au Parallèle de Macapa, c'est-à-dire, jusqu'à l'Equateur. L'exécution de ce projet eût été plus facile que je ne le croyois moi-même, lorsque je le proposai à l'Académie un an avant qu'il fût question du voyage de Quito, où l'on a cru trouver plus de facilité. Si ce plan eût été suivi, il y a toute apparence que nous serions de retour depuis bien des années; mais ce n'étoit que par l'inspection des lieux qu'on pouvoit s'assurer que ce que je proposois, étoit praticable.

JANVIER 1744.

*Pag. 482. in 4.

Pororoca, phénomène singulier des marées.

Entre Macapa & le Cap de Nord, dans l'endroit où le grand canal du fleuve se trouve le plus resserré par les isles, & sur-tout vis-à-vis de la grande bouche de l'*Arawary*, qui entre dans l'Amazone du côté du Nord, le flux de la mer offre un phénomène singulier. Pendant les trois jours les plus voisins des pleines & des nouvelles Lunes, temps des plus hautes marées, la mer au-

lieu

JANVIER 1744. lieu d'employer près de six heures à monter, parvient en une ou deux minutes à sa plus grande hauteur: on juge bien que cela ne peut se passer tranquillement. On entend d'une ou de deux lieues de distance, un bruit effrayant qui annonce la *Pororoca*. C'est le nom que les Indiens de ces cantons donnent à ce terrible flot. A mesure qu'il approche, le bruit augmente, & bientôt l'on voit s'avancer une masse d'eau de 12 à 15 pieds de haut, puis une autre, puis une troisième, & quelquefois une quatrième, qui se suivent de près, & qui occupent toute la largeur du canal; cette lame chemine avec une rapidité prodigieuse, brise & rase en courant tout ce qui lui résiste. J'ai vu en plusieurs endroits des marques de ses ravages, de très-gros arbres déracinés, des rochers renversés, la place d'un grand terrein récemment emporté. Par-tout où elle passe le rivage est net, comme s'il eût été balayé. Les canots, les pirogues, les barques même n'ont d'autre moyen de se garantir de la fureur de la *Barre* (c'est ainsi qu'on nomme la Pororoca à Cayenne) qu'en mouillant dans un endroit où il y ait beaucoup de fond. J'ai examiné avec attention en divers * endroits toutes les circonstances de ce phénomène, & particulièrement sur la petite rivière de *Guama* voisine de Parà. J'ai toujours remarqué qu'il n'arrivoit que proche l'embouchure des rivières, & lorsque le flot montant & engagé dans un canal étroit, rencontroit en son chemin un banc de sable, ou un haut fond qui lui faisoit obstacle; que c'étoit là & non ail-

* Pag. 483. in 4.

Sa cause.

ailleurs que commençoit ce mouvement impétueux & irrégulier des eaux, & qu'il cessoit un peu au delà du banc, quand le canal redevenoit profond, ou s'élargissoit considérablement. Je suppose que ce banc soit à peu près de niveau à la hauteur où atteignent les eaux vives ou les marées des Nouvelles & Pleines Lunes. C'est à sa rencontre que le cours du fleuve doit être suspendu, par l'opposition du flux de la mer qui forme un courant opposé. C'est-là que les eaux arrêtées de part & d'autre doivent s'élever insensiblement tant que le courant peut soutenir l'effort du flux, & jusqu'à ce que celui-ci l'emportant, rompe enfin la digue & déborde au delà en un instant. On dit qu'il arrive quelque chose d'assez semblable aux isles *Orcades*, au Nord de l'Ecosse, & à l'entrée de la Garonne aux environs de Bordeaux, où l'on appelle cet effet des marées, le *Mascaret*.

JANVIER 1744.

La crainte de ne pouvoir en cinq jours qui nous restoient, jusqu'aux grandes marées de la pleine Lune, gagner le Cap de Nord, dont nous n'étions plus qu'à quinze lieues, & au delà duquel nous pouvions trouver un abri, fit résoudre, malgré moi, mes Indiens & leur Chef, à attendre neuf jours entiers, dans une isle déserte, que la pleine Lune fût bien passée. Dans cet affreux séjour je ne trouvai pas où mettre le pied à sec, ni où placer mon Quart-de cercle ailleurs que dans la boue. De-là nous nous rendimes en moins de deux jours au Cap, que mes guides avoient

FEVRIER 1744.

craint

FEVRIER 1744.

craint ne pouvoir atteindre en cinq. Le lendemain, jour du dernier quartier de la Lune, & des plus petites marées, nous échouames sur un banc de vase, & la mer en baissant se retira fort loin de nous. Le jour suivant, le flux ne parvint pas jusqu'au canot. Enfin je restai-là à sec près de sept jours, pendant lesquels l'eau nous manquant, * mes rameurs, dont la fonction avoit cessé, n'avoient d'autre occupation que d'aller chercher fort loin de l'eau saumâtre, en enfonçant dans la vase jusqu'à la ceinture. Pour moi, j'eus tout le temps de répéter mes observations à la vue du Cap de Nord, & de m'ennuyer de me trouver toujours par 1 degré 51 minutes de Latitude septentrionale. Mon canot enchâssé dans un limon durci, étoit devenu un observatoire solide. Je trouvai la variation de la Boussole de 4 degrés Nord-Est, à peu près la même qu'au Parà; enfin j'eus aussi le loisir pendant une semaine entière, de promener ma vue de toute part, sans apercevoir autre chose que des *Mangliers*, au-lieu de ces hautes montagnes dont les pointes sont représentées avec un grand détail, dans les descriptions des côtes, jointes aux Cartes du *Flambeau de la Mer*, livre traduit en toutes les langues, & qui dans le cas présent semble plutôt fait pour égarer, que pour guider les navigateurs. Enfin, aux grandes marées de la nouvelle Lune suivante, le commencement de cette même Barre si redoutée nous remit à flot, non sans danger, ayant en-

Le canot reste à sec pendant sept jours.

* Pag. 484. in 4.

Cap de Nord, sa Latitude.

Variation de l'aiguille aimantée.

Erreur dangereuse des Cartes.

enlevé le canot & l'ayant fait labourer dans la vase, avec plus de rapidité que je n'en avois éprouvé dans les courans du Pongo, au haut du fleuve que je venois de parcourir, & dont je voyois enfin l'embouchure. FEVRIER 1744.

Largeur de l'embouchure de la rivière des Amazones.

Si on prend d'une part le Cap de Nord dans le continent de la Guiane, & de l'autre la pointe de Maguari dans l'isle de Marajo, pour la mesure de la bouche de l'Amazone, ce qui est à mon avis la plus grande étendue qu'on puisse lui donner; je trouve par mes routes & distances, que la ligne droite tirée d'un de ces points à l'autre, est d'un peu moins de 2 degrés $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, près de 50 lieues de 20 au degré. Si on vouloit y comprendre la bouche de la rivière du Parà, & prendre pour mesure la distance du Cap de Nord à la pointe de *Tigioca*, il y auroit 10 à 12 lieues de plus. Cette pointe qu'on ne peut voir de celle de Maguari, n'est placée dans ma Carte que d'après l'estime des Pilotes, & par la Latitude que lui donne le routier Portugais. Ma Carte du cours de l'Amazone finissoit au Cap de Nord, mais je crus devoir la continuer jusqu'à Cayenne.

* Pag. 485. in 4.

Baie & rivière de Vincent Pinçon.

* Quelques lieues à l'Ouest du *Banc des sept jours*, & par la même hauteur, je rencontrai une seconde bouche de l'Arawari, aujourd'hui fermée par les sables. Cette bouche, & le profond & large canal qui y conduit en venant du côté du Nord, entre le continent du Cap de Nord, & les isles qui couvrent ce Cap, sont la rivière & la Baie de *Vincent Pinçon*, à moins que la rivière de Pinçon ne soit le Maranon même.

Les

Les Portugais du Parà ont eu leurs raiſons pour la confondre avec la rivière d'Oyapoc, dont l'embouchure ſous le Cap d'Orange, eſt par 4 degrés 15 minutes de Latitude Nord. L'article du Traité d'*Utrecht*, qui paroît ne faire de l'Oyapoc, ſous le nom d'*Yapoco* & de la rivière de Pinçon, qu'une ſeule & même rivière, n'empêche pas qu'elles ne ſoient en effet à 50 lieues l'une de l'autre. Ce fait ne ſera conteſté par aucun de ceux qui auront conſulté les anciennes Cartes (*a*), & lu les Auteurs originaux (*b*), qui ont écrit de l'Amérique avant l'établiſſement des Portugais au Bréſil. J'obſervai au Fort François d'Oyapoc, les 23 & 24 Février, 3 degrés 55 minutes de Latitude Nord; ce Fort eſt ſitué à ſix lieues en remontant la rivière de même nom, ſur le bord ſeptentrional.

Arrivée à Cayenne.

Enfin après deux mois de navigation par mer, & même par terre, je parle ſans exagération, puiſque la côte eſt ſi plate entre le Cap de Nord & l'iſle de Cayenne, que le gouvernail ne ceſſoit pas de ſillonner dans la vaſe, n'y ayant quelquefois pas un pied d'eau à demi-lieue au large; j'arrivai du Parà à Cayenne le 26 Février 1744.

Per-

(*a*) Une entre autres de l'*Arcano del Mare*, publiée, il y a plus d'un ſiècle, par Dudley, repréſente fort en détail le rivage occidental de l'embouchure de l'Amazone juſqu'au delà du Cap de Nord, & la Baie de Vincent Pinçon, immédiatement après ce Cap.

(*b*) Voyez Pierre Martyr, *de Orbe novo*, ch. IX de la prem. Décade.

Personne n'ignore que ce fut en cette isle que Mr. Richer de cette Académie, fit en 1672 la découverte de l'inégalité de la pesanteur sous les différens Parallèles, & que ses expériences ont été un des premiers fondemens des Théories de Mr. Huyghens & de Mr. Newton, sur la figure de la Terre. Une des raisons qui m'avoient déterminé à venir à Cayenne, étoit * l'utilité qu'il y auroit d'y répéter les expériences du Pendule, auxquelles nous étions fort exercés, & qui se font aujourdhui avec bien plus d'exactitude qu'autrefois. J'apporte une règle d'acier, qui est, suivant mes observations, la mesure exacte de la longueur absolue du Pendule simple qui bat les secondes à Cayenne; mais j'attends une beaucoup plus grande précision de la comparaison du nombre d'oscillations que le Pendule à verge de métal, dont j'ai parlé, faisoit à Cayenne en 24 heures, au nombre de ses vibrations en temps égal à Paris, aussitôt que je pourrai l'éprouver. Cette comparaison donnera fort exactement la différence du Pendule à secondes de Cayenne, au Pendule à secondes de Paris, dont la longueur absolue déterminée avec tant de soin, par Mr. de Mairan, doit autant approcher de la véritable, qu'il est permis de l'espérer en Physique. Ayant égard à la différence connue par observation entre le Pendule de Paris & celui de Cayenne, on aura la longueur absolue du Pendule à secondes, à Cayenne, longueur qui peut être prise sans erreur sensible, & à plus forte raison celle du Pendu-

FEVRIER. 1744. Expérience sur la pesanteur.

*Pag. 486. in 4.

le au Parà, pour la mesure du Pendule équinoctial. On pourroit aussi prendre pour terme fixe la longueur absolue du Pendule observée à Quito, par différentes méthodes, & avec différens instrumens, sur laquelle Mrs. Godin, Bouguer & moi sommes d'accord, presque dans le centième de ligne. De quelque point que l'on parte, la différence du nombre d'oscillations du même Pendule en 24 heures, à Quito, au Parà & à Paris, tirée d'une longue suite d'expériences en chaque lieu, donnera la mesure absolue du Pendule équinoctial au bord de la mer, la plus propre de toutes à devenir d'un commun accord la *Mesure commune des Nations*. Eh! combien ne seroit-il pas à souhaiter qu'il y en eût une telle, du moins entre les Mathématiciens! La diversité des langues, inconvénient qui durera encore bien des siècles, n'apporte-t-elle pas déjà assez d'obstacles aux progrès des Sciences & des Arts, par le défaut d'une suffisante communication entre les divers peuples, sans l'augmenter encore, pour ainsi dire, de propos * délibéré, en affectant de se servir de différentes mesures & de différens poids, en chaque païs & en chaque lieu? tandis que la Nature nous présente, dans la longueur du Pendule à secondes sous l'Equateur, un modèle invariable, propre à fixer en tous lieux les poids & les mesures, & qui invite tous les Philosophes à l'adopter.

Modèle d'une mesure universelle.

* Pag. 487. in 4.

Graines de Quinquina.

Mon premier soin en arrivant à Cayenne, fut de distribuer à diverses personnes des

grai-

graines de Quinquina, qui n'avoient alors que huit mois, pour essayer, s'il étoit possible, de réparer la perte des jeunes plantes du même arbre, dont les dernières, que mes précautions avoient jusque-là garanties des chaleurs & des accidens du voyage, venoient d'être enlevées par un coup de Mer qui avoit presque submergé mon canot sur le Cap d'Orange. Les semences n'ont point levé à Cayenne, & je n'osois guère m'en flatter, vu leur délicatesse, & les grandes chaleurs auxquelles elles avoient été exposées. Je n'ai pas encore eu de nouvelles de celles que j'ai fait remettre aux P P. Missionnaires Jésuites du haut de l'Oyapoc, dont le terrein de montagnes & le climat moins chaud que celui de Cayenne, est beaucoup plus ressemblant à celui de Loxa où j'avois recueilli les graines.

FEVRIER. 1744.

J'ai observé à la ville de Cayenne la même Latitude que Mr. Richer, d'environ 4 degrés 56 minutes vers le Nord. J'ai d'abord été surpris de trouver par quatre observations du premier Satellite de Jupiter, qui s'accordent entr'elles, la différence des Méridiens entre Cayenne & Paris, d'environ un degré moindre qu'elle n'est marquée dans le Livre de *la Connoissance des Temps*. Mais j'ai sçu depuis que Mr. Richer n'avoit fait aucune observation des Satellites de Jupiter à Cayenne, & que la Longitude de cette Place n'avoit été déduite de ses autres observations que d'une manière très indirecte & fort sujette à erreur. Un plus grand détail n'est propre que pour nos Assemblées particuliè-

MARS. 1744. Observations de Latitude & de Longitude.

Mars. 1744. res; non plus que celui de mes observations des marées, de la Déclinaison & de l'Inclinaison de l'Aiguille aimantée, faites dans le même lieu.

Ayant remarqué que de Cayenne on voyoit fort * distinctement les montagnes de *Courou*, dont on estimoit la distance de dix lieues, je jugeai que ce lieu d'où l'on pourroit apercevoir le feu & entendre le bruit du canon du Fort de Cayenne, seroit propre à mesurer la vîtesse du Son dans un climat si différent de Quito, où nous en avions fait plusieurs expériences. Mr. d'Orvilliers Lieutenant de Roi & Commandant de la Place, voulut bien, non seulement donner les ordres nécessaires, mais se fit un plaisir de partager avec moi le travail; Mr. Fresneau Ingénieur du Roi, se chargea des signaux d'avis, de mesurer de son côté la vîtesse du vent, & de plusieurs autres détails. De cinq expériences faites le 1 & le 2 Avril, & dont quatre s'accordent dans la demi-seconde, sur un intervalle de 110 secondes de temps, la distance fut géométriquement conclue de 20230 toises, par une suite de triangles liés à une base de 1900 toises actuellement mesurée deux fois, sur une plage unie, & le moyen résultat me donna pour la vîtesse du son, deduction faite de la vîtesse du vent 183 toises & demie par seconde, au-lieu de 175 que nous avions trouvées à Quito. La pièce de canon qui servit à ces expériences, étoit de douze livres de balle. La vîtesse du vent qui étoit foible, a été estimée moyenne entre les me-

*Pag. 488. in 4.

Avril. 1744.

Expériences sur la vîtesse du Son.

mesures qui ont été prises à Cayenne & à Courou, & il est possible que dans l'espace intermédiaire de huit lieues, la vîtesse du vent ait été différente de l'estime. Il est bien difficile de remédier à cet inconvénient dans les expériences faites à de grandes distances.

Remarques topographiques.

Je tirai parti des angles que j'avois déjà mesurés, & des distances conclues, pour déterminer géométriquement la position de trente ou quarante points, tant dans l'isle de Cayenne, que dans le Continent & sur la Côte; entr'autres celle de quelques islots & rochers, & particulièrement de celui qu'on nomme le *Connétable*, qui sert de point de reconnoissance aux vaisseaux. Je pris aussi les angles d'élévation des Caps & des Montagnes les plus apparentes de l'isle & du continent. Leur hauteur bien connue fourniroit aux Pilotes un moyen beaucoup plus sûr que celui de l'estime, pour * connoître à la vue des terres, sans calcul & à l'aide d'une simple Table, la distance où ils sont d'une Côte. On ne sait que trop combien il importe de le savoir exactement dans les aterrages. Ce n'est pas le seul secours que la Géométrie offre aux Marins, & dont ils ont négligé jusqu'ici de faire usage.

Hauteur des montagnes & des caps, utile à connoître aux Marins.

* Pag. 489. in 4.

Projet de Carte des environs de Cayenne.

Dans une autre tournée que je fis encore avec avec Mr. d'Orvilliers hors de l'isle, en remontant quelques rivières du continent, nous mesurames leurs détours par routes & distances, & j'observai quelques Latitudes. Ce sont autant de matériaux qui, avec les

AVRIL. 1744.

principaux points que j'avois déjà déterminés, pourront servir à faire une Carte exacte de cette Colonie, dont nous n'avons jusqu'ici aucune qui mérite ce nom.

Expériences sur les flèches empoisonnées.

Pendant mon séjour à Cayenne, j'eus la curiosité d'essayer si le venin des flèches empoisonnées, que je gardois depuis plus d'un an, conserveroit encore son activité, & en même temps si le sucre étoit effectivement un contre-poison aussi efficace qu'on me l'avoit assuré. L'une & l'autre expérience furent faites en présence du Commandant de la Colonie, de plusieurs Officiers de la garnison & du Médecin du Roi. Une poule légèrement blessée, en lui souflant avec une sarbacane une petite flèche, dont la pointe étoit enduite du venin il y avoit au moins treize mois, a vécu un demi-quart d'heure; une autre piquée dans l'aîle avec une de ces mêmes flèches, nouvellement trempée dans le venin délayé avec de l'eau, & sur le champ retirée de la plaie, parut s'assoupir une minute après; bientôt les convulsions suivirent, & quoiqu'on lui fît avaler du sucre, elle expira. Une troisième piquée au même endroit avec la même flèche retrempée dans le poison, ayant été secourue à l'instant avec le même remède, ne donna aucun signe d'incommodité. J'ai refait les mêmes expériences à *Leyden* en présence de plusieurs (a) célèbres Professeurs de la même Université, le 23 Janvier de cette année. Le poison dont la vio-

(a) Mrs. Musschenbroek, Van Swieten, Albinus.

violence devoit être rallentie par le long temps & par le froid, ne fit son effet qu'après cinq ou six minutes; mais le sucre fut donné sans succès. La * poule qui l'avoit avalé, parut seulement vivre un peu plus longtemps que l'autre; l'expérience ne fut pas répétée. Ce poison est un extrait fait par le moyen du feu, des sucs de diverses plantes, & particulièrement de certaines lianes: on assure qu'il entre plus de trente sortes d'herbes ou de racines dans le venin fait chez les *Ticunas*, celui dont j'ai fait l'épreuve, & qui est le plus estimé entre les diverses espèces connues le long de la rivière des Amazones. Les Indiens le composent toujours de la même manière, & suivent à la lettre le procédé qu'ils ont reçu de leurs ancêtres, aussi scrupuleusement que ler Pharmaciens parmi nous procèdent dans la composition solemnelle de la Thériaque; quoique probablement cette grande multiplicité d'ingrédiens ne soit pas plus nécessaire dans le poison Indien, que dans l'antidote d'Europe.

JUIN. 1744.

* Pag. 49. in 4.

On sera sans doute surpris, que chez des gens qui ont à leur disposition un moyen aussi sûr & aussi prompt, pour satisfaire leurs haines, leurs jalousies & leurs vengeances, un poison aussi subtil ne soit funeste qu'aux singes & aux oiseaux des bois. Il est encore plus étonnant, qu'un Missionaire, toujours craint & quelquefois haï de ses *Néophytes*, envers lesquels son ministère ne lui permet pas d'avoir toutes les complaisances qu'ils voudroient exiger de lui, vive parmi eux sans

RÉFLEXION.

JUIN. 1744. crainte & sans défiance. Ce n'est pas tout, ces gens si peu dangereux, sont des hommes sauvages, & le plus souvent sans aucune idée de Religion.

JUILLET. 1744. Polypes de mer. Ayant appris à Cayenne le fait merveilleux & toujours nouveau, de la multiplication par mutilation, des *Polypes* d'eau douce découvert par Mr. Trembley, je fis quelques épreuves sur de grands Polypes de mer fort communs sur cette Côte. Mes premières tentatives ne me réussirent pas, & le dérangement de ma santé m'empêcha de les répéter, comme je me le proposois.

Retardement à Cayenne. J'avois vu partir de Cayenne sept ou huit vaisseaux marchands pour France, sans oser m'y embarquer, dans la crainte d'exposer le fruit de mon travail à la discrétion du premier Corsaire. Près de cinq mois d'attente, sans voir arriver le * vaisseau du Roi qu'on attendoit, & sans y recevoir de nouvelles de France, dont j'étois privé depuis cinq ans, avoient fait sur moi plus d'impression, que neuf années de voyage & de fatigues. Je fus attaqué d'une maladie de langueur, & d'une jaunisse dont le remède le plus efficace pour moi, fut la réponse extrêmement polie que je reçus de Mr. Mauricius, Gouverneur de la Colonie Hollandoise de Suriname, à qui j'avois écrit sans le connoître, pour le consulter sur les moyens d'assurer mon retour en Europe; il m'offroit sa maison, le choix d'un embarquement pour la Hollande, & un passeport, même en cas de rupture entre la France & les Etats Généraux. Je ne perdis pas un mo-

*Pag. 491. in 4.

AOUT. 1744.

moment, & après un séjour de six mois à Cayenne, j'en partis convalescent le 22 Aout 1744, sur le canot du Roi, que Mr. d'Orvilliers voulut bien me donner pour me conduire à Suriname, avec un Sergent de la garnison pour guide, qui ne commandoit qu'aux rameurs. Aussi ce voyage fut-il plus court que celui du Parà à Cayenne. Je n'arrêtai en chemin que le tems nécessaire pour rendre complet l'équipage du canot; ce que je dûs à la faveur du P. Jésuite Missionnaire de *Sénamari*, malgré le bruit d'une contagion imaginaire à Suriname, qui avoit effrayé & dispersé ses Indiens. En déduisant le temps des séjours volontaires & forcés, je fis en soixante & quelques heures le trajet de Cayenne à la rivière de Suriname, où j'entrai le 27.

AOUT 1744. Départ de Cayenne pour Suriname.

Le 28 je remontai la rivière pendant cinq lieues, & je me rendis à *Paramaribo* capitale de la Colonie Hollandoise, dont le Gouverneur enchérit par les effets sur ses offres obligeantes. J'y observai la Latitude de 5 degrés 49 minutes Septentrionale, & j'y fis quelques autres observations pendant les cinq jours que j'y séjournai; je m'embarquai le 3 de Septembre, pour Amsterdam, sur une Flute de quatorze canons qui n'avoit que douze hommes d'équipage. Le vaisseau le plus prêt à partir fut le meilleur pour moi.

Arrivée à Paramaribo.

Latitude.

SEPTEMBRE. 1744. Embarquement pour Amsterdam.

Le 20 le mauvais temps me dispensa fort heureusement de manifester mon passeport à un Corsaire Anglois, qui l'auroit apparemment peu respecté, puisque malgré notre pa-

Rencontre d'un Corsaire Anglois.

NOVEMBRE. 1744. pavillon * Hollandois il nous lâcha de prime abord toute sa bordée à boulet, pour nous faire mettre notre chaloupe à la mer.

Rencontre d'un Corsaire François. Le 6 Novembre à l'entrée de *la Manche*, & par un aussi gros temps, un Corsaire de Saint-Malo nous fit la même proposition, mais plus poliment; & s'étant approché à portée de la voix, après bien des questions, il se contenta enfin de l'assurance que je lui donnai, en me faisant connoître, qu'il perdoit son temps avec nous. Le 13 en passant sous Calais, je ne pus obtenir de notre Capitaine qu'il me débarquât dans un bateau de Pêcheur, quoiqu'il l'eût promis au Gouverneur de Suriname. Le 16 nous étions à l'entrée du passage de *Texel*. Nous y embarquames un Pilote côtier, pour nous conduire au port d'Amsterdam: mais obligés de fuir la terre que nous cherchions, nous errames pendant les quinze jours les plus courts de l'année, & par des brouillards continuels, toujours la sonde à la main, dans une mer remplie de bas-fonds & d'écueils. Nous vimes une nuit les feux de *Scheveling*, qui ne s'aperçoivent guère impunément; nous reconnumes enfin la Terre de *Vlie-land*, tandis que nos Pilotes se jugeoient par leur estime à la vue de Texel.

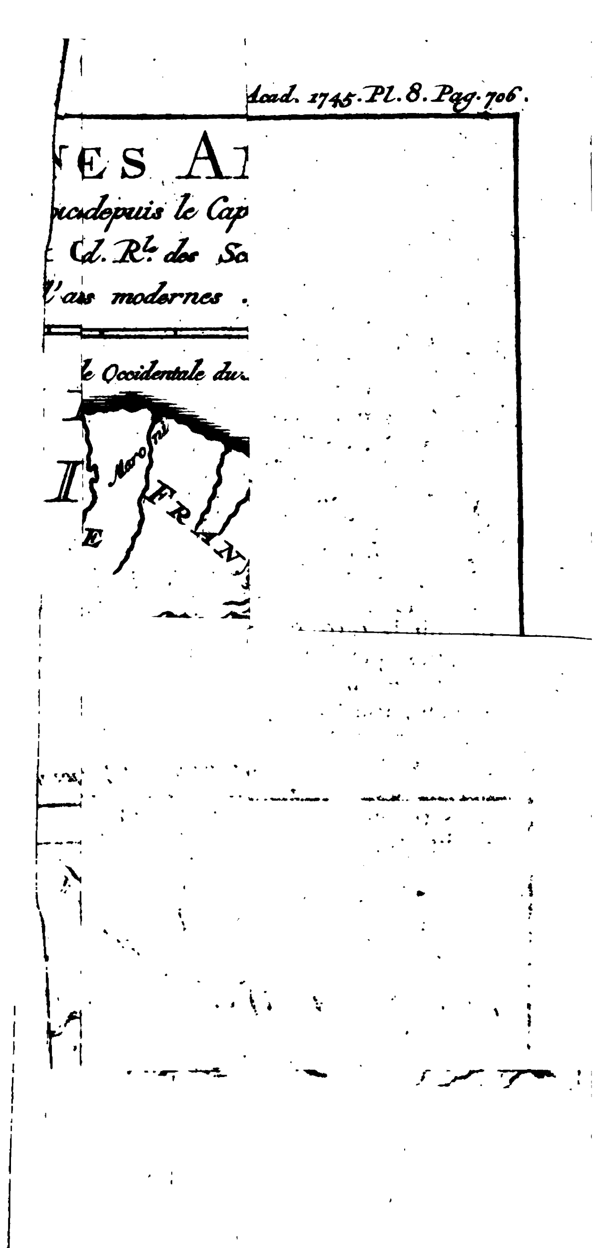
Danger.

Arrivée à Amsterdam. Le 30 Novembre au soir, je débarquai à Amsterdam, où j'ai séjourné & à la Haye plus de deux mois en attendant les passeports qui m'étoient nécessaires pour traverser avec sûreté les Païs-Bas. Je suis redevable de ceux d'Angleterre, à la politesse de Mr. Trevor, Ministre de cette Couronne, qui les accorda sans dif-

DECEMBRE. 1744. JANVIER. 1745.

* Pag. 492. in 4.

fi-



NES AI
...depuis le Cap
Cd. Rl. des Sc
l'ans modernes .
le Occidentale du
Maroni
FRAN
E



ficulté à Mr. l'Abbé de la Ville, Ministre de France; & j'ai dû ceux du Ministre de la Reine de Hongrie, aux soins officieux de Mr. le Comte de Bentink. Enfin le 23 Février de cette année, je suis arrivé à Paris, d'où j'étois parti le 14 Avril 1735, bien éloigné de prévoir que mon voyage dureroit dix ans. FEVRIER. 1745. Arrivée à Paris.

---

*REFLEXIONS SUR LA LOI DE L'ATTRACTION.

*Pag. 493. in 4.

Par Mr. DE BUFFON.

LE mouvement des Planètes dans leurs orbites est un mouvement composé de deux forces : la première est une force de projection dont l'effet s'exerceroit dans la tangente de l'orbite, si l'effet continu de la seconde cessoit un instant; cette seconde force tend vers le Soleil, & par son effet précipiteroit les Planètes vers le Soleil, si la première force venoit à son tour à cesser un seul instant.

La première de ces forces peut être regardée comme une impulsion dont l'effet est uniforme & constant, & qui a été communiquée aux Planetes dès la création; la seconde peut être considérée comme une attraction vers le Soleil, & se doit mesurer,

comme toutes les qualités qui partent d'un centre, par la raiſon inverſe du quarré de la diſtance, comme en effet on meſure les quantités de lumière, d'odeur, &c. & toutes les autres quantités ou qualités qui ſe propagent en ligne droite & ſe rapportent à un centre. Or il eſt certain que l'attraction ſe propage en ligne droite, puiſqu'il n'y a rien de plus droit qu'un fil à plomb, & que tombant perpendiculairement à la ſurface de la Terre, il tend directement au centre de la force, & ne s'éloigne que très-peu de la direction du rayon au centre. Donc on peut dire que la loi de l'attraction doit être la raiſon inverſe du quarré de la diſtance, uniquement parce qu'elle part d'un centre ou qu'elle y tend, ce qui revient au même.

Mais comme ce raiſonnement préliminaire, quelque bien fondé que je le croie, pourroit être contredit par les gens qui ſont peu de cas de la force des analogies, & qui ne ſont accoutumés à ſe rendre qu'à des démonſtrations mathématiques, * Mr. Newton a cru qu'il valoit beaucoup mieux établir la loi de l'attraction par les phénomènes mêmes, que par toute autre voie, & il a en effet démontré géométriquement, que ſi pluſieurs corps ſe meuvent dans des cercles concentriques, & que les quarrés des temps de leurs révolutions ſoient comme les cubes de leurs diſtances à leur centre commun, les forces centripètes de ces corps ſont réciproquement comme les quarrés des diſtances; & que ſi les corps ſe meu-

* Pag. 494. in 4.

meuvent dans des orbites peu différentes d'un cercle, ces forces sont aussi réciproquement comme les quarrés des distances, pourvu que les apsides de ces orbites soient immobiles. Ainsi les forces par lesquelles les Planètes tendent aux centres ou aux foyers de leurs orbites, suivent en effet la loi du quarré de la distance, & la gravitation étant générale & universelle, la loi de cette gravitation est constamment celle de la raison inverse du quarré de la distance, & je ne crois pas que personne doute de la loi de Képler, & qu'on puisse nier que cela ne soit ainsi pour Mercure, pour Vénus, pour la Terre, pour Mars, pour Jupiter & pour Saturne, sur-tout en les considérant à part & comme ne pouvant se troubler les uns les autres, & en ne faisant attention qu'à leur mouvement autour du Soleil.

Toutes les fois donc qu'on ne considérera qu'une Planète, ou qu'un satellite se mouvant dans son orbite autour du Soleil ou d'une autre Planète, ou qu'on n'aura que deux corps tous deux en mouvement, ou dont l'un est en repos & l'autre en mouvement, on pourroit assurer que la loi de l'attraction suit exactement la raison inverse du quarré de la distance, puisque par les observations la loi de Képler se trouve vraie, tant pour toutes les Planètes principales, que pour les satellites de Jupiter & de Saturne. Cependant on pourroit dès ici faire une objection tirée des mouvemens de la Lune, qui sont irréguliers, au

point que Mr. Halley l'appelle *Sidus contumax*, & principalement du mouvement de ses apsides, qui ne sont pas immobiles comme le demande la supposition géométrique sur laquelle est fondé le résultat * qu'on a trouvé de la raison inverse du quarré de la distance pour la mesure de la force d'attraction dans les Planètes.

* Pag 495. in 4.

A cela il y a plusieurs manières de répondre; d'abord on pourroit dire que la loi s'observant généralement dans toutes les autres Planètes avec exactitude, un seul phénomène où cette même exactitude ne se trouve pas, ne doit pas détruire cette loi, on peut le regarder comme une exception dont on doit chercher la raison particulière. En second lieu on pourroit répondre, comme l'a fait Mr. Côtes, que quand même on accorderoit que la loi d'attraction n'est pas exactement dans ce cas en raison inverse du quarré de la distance, & que cette raison est un peu plus grande, cette différence peut s'estimer, par le calcul, & qu'on trouvera qu'elle est presque insensible, puisque la raison de la force centripète de la Lune qui de toutes est celle qui doit être la plus troublée approche 60 fois plus près de la raison du quarré que de la raison du cube de la distance: *Responderi potest etiamsi concedamus hunc motum tardissimum exinde profectum quòd vis centripetæ proportio aberret aliquantulùm à duplicata, aberrationem illam per computum mathematicum inveniri posse, & planè insensibilem esse; ista enim ratio vis centripetæ lunæ*

naris, quæ omnium maximè turbari debet, paululùm quidem duplicatam superabit; ad hanc verò sexaginta ferè vicibus propius accedet quàm ad triplicatam. Sed verior erit responsio, &c. Editoris præf. in edit. 2am Newtoni, Auctore Roger Côtes.

Et en troisième lieu on peut répondre avec Mr. Newton, que ce mouvement des apsides ne vient point de ce que la loi d'attraction est un peu plus grande que dans la raison inverse du quarré de la distance, mais de ce qu'en effet le Soleil agit sur la Lune par une force d'attraction qui doit troubler son mouvement & produire celui des apsides, & que par conséquent cela seul pourroit bien être la cause qui empêche la Lune de suivre exactement la règle de Képler. Mr. Newton a donc calculé dans cette vue les effets de cette force perturbatrice, & il a tiré de sa théorie les équations & les autres mouvemens de la Lune avec une telle précision, * qu'ils répondent très-exactement & à quelques secondes près, aux observations faites par les meilleurs Astronomes: mais pour ne parler que du mouvement des apsides, il fait sentir dès la 45e proposition du premier Livre, que la progression de l'apogée de la Lune vient de l'action du Soleil; en-sorte que jusqu'ici tout s'accorde, & sa théorie se trouve aussi vraie & aussi exacte dans tous les cas les plus compliqués, comme dans ceux qui le sont le moins.

* Pag. 496. in 4.

Cependant Mr. Clairaut prétend avoir re-

connu que la quantité absolue du mouvement de l'apogée ne pouvoit pas se tirer de la théorie de la gravitation telle qu'elle est établie par Newton, parce qu'en employant les loix de cette même théorie, on trouve que ce mouvement ne devroit s'achever qu'en dix-huit ans, au-lieu qu'il s'achève en neuf ans. Malgré l'autorité de Mr. Clairaut, je suis persuadé que la théorie de Mr. Newton s'accorde avec les observations; je n'entreprendrai pas ici de faire l'examen qui seroit nécessaire pour prouver qu'il n'est pas tombé dans l'erreur qu'on lui reproche, je trouve qu'il est plus court d'assurer la loi de l'attraction telle qu'elle est, & de faire voir que la loi que Mr. Clairaut veut substituer à celle de Newton, n'est qu'une supposition qui implique contradiction.

Car admettons pour un instant ce que Mr. Clairaut prétend avoir démontré, que par la théorie de l'attraction mutuelle le mouvement des apsides devroit se faire en dix-huit ans, au-lieu de se faire en neuf ans; & souvenons-nous en même temps qu'à l'exception de ce phénomène, tous les autres, quelque compliqués qu'ils soient, s'accordent dans cette même théorie très-exactement avec les observations: à en juger d'abord par les probabilités, cette théorie doit subsister, puisqu'il y a un nombre très-considérable de choses où elle s'accorde parfaitement avec la Nature, qu'il n'y

n'y a qu'un seul cas où elle en diffère, & qu'il est fort aisé de se tromper dans l'énumération des causes d'un seul phénomène particulier : il me paroît donc que la première idée qui doit se présenter, est qu'il faut chercher la raison particulière de ce phénomène* singulier, & il me semble qu'on pourroit en imaginer quelqu'une, par exemple, si la force magnétique de la Terre pouvoit, comme le dit Newton, entrer dans le calcul, on trouveroit peut-être qu'elle influe sur le mouvement de la Lune, & qu'elle pourroit produire cette accélération dans le mouvement de l'apogée, & c'est dans ce cas où en effet il faudroit employer deux termes pour exprimer la mesure des forces qui produisent le mouvement de la Lune. Le premier terme de l'expression seroit toujours celui de la loi de l'attraction, c'est-à-dire, la raison inverse & exacte du quarré de la distance, & le second terme représenteroit la mesure de la force magnétique.

* Pag. 497. in 4.

Cette supposition est sans doute mieux fondée que celle de Mr. Clairaut, qui me paroit beaucoup plus hypothétique, & sujette d'ailleurs à des difficultés invincibles : exprimer la loi d'attraction par deux ou plusieurs termes, ajouter à la raison inverse du quarré de la distance une fraction du quarré quarré, au-lieu de $\frac{1}{xx}$ mettre $\frac{1}{xx} + \frac{1}{mx^4}$, me paroit n'être autre chose que d'ajuster une expression de telle façon qu'elle correspon-

reſponde à tous les cas; ce n'eſt plus une loi phyſique que cette expreſſion repréſente, car en ſe permettant une fois de mettre un ſecond, un troiſième, un quatrième terme, &c. on pourroit trouver une expreſſion qui dans toutes les loix d'attraction repréſenteroit les cas dont il s'agit, en l'ajustant en même temps aux mouvemens de l'apogée de la Lune & aux autres phénomènes; & par conſéquent cette ſuppoſition, ſi elle étoit admiſe, non ſeulement anéantiroit la loi de l'attraction en raiſon inverſe du quarré de la diſtance, mais même donneroit entrée à toutes les loix poſſibles & imaginables: une loi en Phyſique n'eſt loi que parce que ſa meſure eſt ſimple, & que l'échelle qui la repréſente eſt non ſeulement toujours la même, mais encore qu'elle eſt unique, & qu'elle ne peut être repréſentée par une autre échelle; or toutes les fois que l'échelle d'une loi ne ſera pas repréſentée par un ſeul terme, cette ſimplicité & cette unité * d'échelle qui fait l'eſſence de la loi, ne ſubſiſte plus; & par conſéquent il n'y a plus aucune loi phyſique.

* Pag. 498, n 4.

Comme ce dernier raiſonnement pourroit paroître n'être que de la Métaphyſique, & qu'il y a peu de gens qui la ſachent apprécier, je vais tâcher de le rendre ſenſible en m'expliquant davantage. Je dis donc que toutes les fois qu'on voudra établir une loi ſur l'augmentation ou la diminution d'une qualité ou d'une quantité phyſique, on eſt ſtricte-

ſtrictement aſſujéti à n'employer qu'un terme pour exprimer cette loi : ce terme eſt la repréſentation de la meſure qui doit varier, comme en effet la quantité à meſurer varie ; en-ſorte que ſi la quantité, n'étant d'abord qu'un pouce, devient enſuite un pied, une aune, une toiſe, une lieue, &c. le terme qui l'exprime devient ſucceſſivement toutes ces choſes, ou plutôt les repréſente dans le même ordre de grandeur, & il en eſt de même de toutes les autres raiſons dans leſquelles une quantité peut varier.

De quelque façon que nous puiſſions donc ſuppoſer qu'une qualité phyſique puiſſe varier, comme cette qualité eſt une, ſa variation ſera ſimple & toujours exprimable par un ſeul terme qui en ſera la meſure ; & dès qu'on voudra employer deux termes, on détruira l'unité de la qualité phyſique ; parce que ces deux termes repréſenteront deux variations différentes dans la même qualité, c'eſt-à-dire, deux qualités au-lieu d'une : deux termes ſont en effet deux meſures, toutes deux variables & inégalement variables, & dès-lors elles ne peuvent être appliquées à un ſujet ſimple, à une ſeule qualité ; & ſi on admet deux termes pour repréſenter l'effet de la force centrale d'un aſtre, il eſt néceſſaire d'avouer qu'au-lieu d'une force il y en a deux, dont l'une ſera rélative au premier terme, & l'autre rélative au ſecond terme, d'où l'on voit évidemment qu'il faut dans le cas préſent, que Mr.

Clai-

Clairaut admette néceſſairement une autre force différente de l'attraction, s'il emploie deux termes pour repréſenter l'effet total de la force centrale d'une Planète.

Je ne ſais pas comment on peut imaginer qu'une loi * phyſique, telle qu'eſt celle de l'attraction, puiſſe être exprimée par deux termes par rapport aux diſtances, car s'il y avoit, par exemple, une maſſe M dont la vertu attractive fût exprimée par $\frac{aa}{xx} + \frac{b}{x^4}$, n'en réſulteroit-il pas le même effet que ſi cette maſſe étoit compoſée de deux matières différentes, comme, par exemple, de $\frac{1}{2} M$, dont la loi d'attraction fût exprimée par $\frac{2aa}{xx}$ & de $\frac{1}{2} M$, dont l'attraction fût $\frac{2b}{x^4}$, cela me paroît abſurde ?

* Pag. 499. l. 4.

Mais indépendamment de ces impoſſibilités qu'implique la ſuppoſition de Mr. Clairaut, qui détruit auſſi l'unité de loi ſur laquelle eſt fondée la vérité & la belle ſimplicité du ſyſtème de Newton, cette ſuppoſition ſouffre bien d'autres difficultés que Mr. Clairaut devoit, ce me ſemble, ſe propoſer avant que de l'admettre, & commencer au moins par examiner d'abord toutes les cauſes particulières qui pourroient produire le même effet. Je ſens que ſi j'euſſe réſolu, comme Mr. Clairaut, le problème des trois corps, & que j'euſſe trouvé que la théorie de la gravitation ne donne en effet que la moitié du mouvement de l'apo-

l'apogée, je n'en aurois pas tiré la conclusion qu'il en tire contre la loi de l'attraction; aussi est-ce cette conclusion que je contredis, & à laquelle je ne crois pas qu'on soit obligé de souscrire, quand même Mr. Clairaut pourroit démontrer l'insuffisance de toutes les autres causes particulières.

Mr. Newton dit page 547, tome 3: *In his computationibus attractionem magneticam terræ non consideravi, cujus itaque quantitas perparva est & ignoratur; si quando verò hæc attractio investigari poterit, & Mensura graduum in meridiano, ac longitudines pendulorum isochronorum in diversis parallelis legesque motuum maris & parallaxis Lunæ cum diametris apparentibus Solis & Lunæ ex phænomenis accuratiùs determinatæ fuerint, licebit calculum hunc omnem accuratiùs repetere.* Ce passage ne prouve-t-il pas bien clairement que Newton n'a pas prétendu avoir fait * l'énumération de toutes les causes particulières, & n'indique-t-il pas en effet que si on trouve quelques différences avec sa théorie & les observations, cela peut venir de la force magnétique de la Terre, ou de quelqu'autre cause secondaire, & par conséquent si le mouvement des apsides ne s'accorde pas aussi exactement avec sa théorie que le reste, faudra-t-il pour cela ruiner sa théorie par le fondement en changeant la loi? ou plutôt ne faudra-t-il pas attribuer à d'autres causes cette différence qui ne se trouve que dans ce seul phénomène? Mr. Clairaut propose une difficulté contre le systême de Newton, mais ce n'est tout au plus qu'une

*Pag. 560. in 4.

qu'une difficulté qui ne doit ni ne peut devenir un principe, il faut chercher à la résoudre, & non pas en faire une théorie, dont toutes les conséquences ne sont appuyées que sur un calcul; car, comme je l'ai dit, on peut tout représenter avec un calcul, & on ne réalise rien; & si on se permet de mettre un ou plusieurs termes à la suite de l'expression d'une loi physique, comme l'est celle de l'attraction, on ne nous donne plus que de l'arbitraire au-lieu de nous représenter la réalité.

Au reste il me suffit d'avoir établi dans ce Mémoire les raisons qui me font rejetter la supposition de Mr. Clairaut, celles que j'ai de croire que bien-loin qu'il ait pu donner atteinte à la loi de l'attraction & renverser l'Astronomie physique, elle me paroit au contraire demeurer dans toute sa vigueur, & avoir des forces pour aller encore bien loin, & cela sans que je prétende avoir dit à beaucoup près, tout ce qu'on peut dire sur cette matière, à laquelle je desirerois qu'on donnât sans prévention toute l'attention qu'il faut pour la bien juger.

* OBSERVATIONS

*Pag. 5 in 4.

ASTRONOMIQUES FAITES AU COLLEGE MAZARIN

pendant l'année 1745.

Par Mr. L'ABBE' DE LA CAILLE.

LEs Observations suivantes ont été faites avec le même quart-de-cercle & la même pendule que celles des deux années précédentes.

ARTICLE I.

Observation du Soleil, de Saturne & de Mars, pour déterminer la Conjonction de ces deux Planètes, & leur Opposition au Soleil.

Le 18 Mars 1745, midi vrai à la pendule par dix hauteurs correspondantes, à . . . . 0h 9′ 40″ 20‴.

Passage de Saturne au méridien par neuf hauteurs correspondantes à 12 13 29 20

Hauteur mérid. apparente . . 44d 8′ 30″.

Passage

Passage de Mars au méridien par vingt hauteurs correspondantes à 12 30 43 0
(on a eu égard dans cette observation de Mars & dans les suivantes, à son mouvement en déclinaison dans l'intervalle des hauteurs correspondantes).

Hauteur mérid. apparente . . 43d 13′ 25″.

Le 21 Mars, midi vrai par huit hauteurs correspondantes à . . . 0 9 23 0

Saturne au méridien par trois haut. correspond. à 12 1 26 27
(le temps étoit couvert au temps du passage de Saturne au méridien).

Mars au méridien par dix haut. correspondantes à . 12 15 14 0

Hauteur mérid. apparente . . 43d 37′ 41″.

Le 23 Mars, le ciel couvert pendant le temps des hauteurs correspondantes du Soleil après midi.

*Pag. 502. in 4. * Passage de Mars au méridien par quatre hauteurs correspondantes à . 12h 4′ 51″ 0‴

Hauteur mérid. apparente . . 43d 53′ 37″.

Saturne précéda Mars au fil vertical du quart-de-cercle placé à très-peu près dans le méridien, de 11′ . . 29″

29″ de temps; car il passa par ce fil à 11h 53′ 26″½ de la pendule, & Mars à 12h 4′ 55″½. Le quart-de-cercle resta fixe pendant cet intervalle de temps; d'où il suit que Saturne passa au méridien à . . 11 53 22 0

Hauteur mérid. apparente . . 44d 17′ 53″.

Le 24 Mars, midi à la pendule par onze hauteurs correspondantes à . . . 0 9 3 15

Le 29 Mars à 11h 20′ 33″ de temps vrai, Saturne précéda Mars au fil du quart-de-cercle resté fixe, de 4′ 28″ de temps.

Hauteur mérid. de Saturne . . 44d 28′ 56″.

Celle de Mars . . . 44 39 8.

Le 30 Mars, midi vrai par six hauteurs correspondantes à 0 8 4 45

A 11h 16′ 54″ du soir, temps vrai, Saturne précéda Mars au fil vertical du quart-de-cercle, de 3′ 21″ de temps.

Hauteur mérid. de Saturne . . 44d 30′ 45″.

Celle de Mars . . . 44 46 12½.

Le 31 Mars à 11h 12′

56″ temps vrai, le quart-de-cercle étant resté fixe dans le plan du méridien, Saturne précéda Mars, de 2′ 13″ de temps.

Hauteur mérid. de Saturne . . 44d 32′ 39″.

Celle de Mars . . . 44 53 8.

Le 2 Avril, midi vrai par dix hauteurs correspondantes à	0	7	23	54
Passage de Procyon au mérid. par douze hauteurs, à	6	45	6	45
Passage de Saturne par quatre hauteurs, à . .	11	12	35	37
Hauteur mérid. apparente . . 44d 35′ 50″.				
Passage de Mars par six hauteurs correspondantes à	11	12	38	30
Hauteur mérid. apparente . . 45d 6′ 8″.				
Le 3 Avril, midi vrai par neuf hauteurs correspondantes à	0	7	13	20

*Pag. 503. in 4.

Calcul de l'Opposition de Saturne au Soleil.

Le mauvais temps ayant empêché d'observer les midis vrais des 19, 20, 22 & 23 Mars, je les ai conclus en interpolant les ob-

observations des 18, 21 & 24, en cette sorte :

Midis vrais.

Le 18 Mars. .	0^h	9′	40″	20‴	observé.
19	0	9	34	49	conclu.
20 . . .	0	9	29	3	conclu.
21 . . .	0	9	23	0	observé.
22	0	9	16	41	conclu.
23 . . .	0	9	10	7	conclu.
24 . . .	0	9	3	15	observé.

Cela posé, il est aisé de voir que le temps vrai du passage de Saturne au méridien le 18 Mars est à 12^h 3′ 52″, & que la différence ascensionnelle entre le Soleil à midi & Saturne à son passage par le méridien, est de 181^d 25′ 22″; donc l'ascension droite du Soleil ayant été à midi de 358^d 10′ 34″ selon les Tables de Mr. Cassini (dans lesquelles cependant je suppose l'apogée du Soleil plus avancé de 10′ qu'il n'y est marqué), l'ascension droite de Saturne à 12^h 3′ 52″ de temps vrai, étoit de 179^d 35′ 58″.

De sa hauteur méridienne apparente observée le même jour, j'ôte 19″ pour l'erreur de l'instrument, 1′ 1″ pour la réfraction, & 41^d 8′ 33″ pour la hauteur de l'équateur, & j'ai la déclinaison boréale de Saturne de 2^d 58′ 37″.

Donc en supposant l'obliquité de l'écliptique de 23^d 28′ 35″, Saturne étoit dans ♍ 28 26′ 40″, & avoit 2^d 34′ 16″ de latitude boréale: mais selon les Tables, le Soleil étoit alors dans ♓ 28^d 30′ 37″; donc l'opposition

ſition de Saturne étoit paſſée, mais il n'en étoit éloigné que de $0^d\ 3'\ 57''$.

Selon les obſervations du 21 Mars, la différence d'aſcenſion droite du Soleil à midi, & de Saturne au méridien, étoit de $178^d\ 28'\ 38''$; ainſi l'aſcenſion droite du Soleil à midi étant de $0^d\ 54'\ 13''$ ſelon les Tables; celle de Saturne au * méridien, c'eſt-à dire, le 21 Mars, à $11^h\ 52'\ 7''$ de temps vrai, étoit de $179^d\ 22'\ 51''$.

* Pag. 504. in 4.

De la hauteur méridienne obſervée le 23, ôtant 19'' pour l'erreur de l'inſtrument, 1' 0'' pour la réfraction, 3' 44'' pour le mouvement de Saturne en déclinaiſon du 21 au 23 Mars, & $41^d\ 8'\ 33''$ pour la hauteur de l'Equateur, reſte la déclinaiſon boréale de Saturne le 21 Mars à $11^h\ 52'\ 7''$ temps vrai, de $3^d\ 4'\ 17''$.

Donc longitude de Saturne ♍ $28^d\ 12'\ 24''$, & latitude boréale $2^d\ 34'\ 18''\frac{1}{2}$.

D'où il paroît qu'en 2 jours $23^h\ 48'\ 15''$, Saturne a rétrogradé de 14' 16'' en longitude, ce qui revient à 11'' 54''' par heure: or le mouvement horaire du Soleil le 18 Mars à minuit, étoit de 2' 28'' 43'''. Donc le mouvement horaire composé eſt de 2' 40'' 37''', & à proportion les 3' 57'' de diſtance de Saturne à l'oppoſition le 18 Mars à $12^h\ 3'\ 52''$, répondent à $1^h\ 28'\ 32''$; donc cette oppoſition a dû arriver le 18 Mars à $10^h\ 35'\ 20''$ du ſoir, temps vrai dans $28^d\ 26'\ 58''$ ♍, Saturne ayant une latitude boréale de $2^d\ 34'\ 16''$.

Cal-

Calcul de l'Oppoſition de Mars.

Par un calcul ſemblable au précédent, on voit que le 18 Mars à $12^h\ 21'\ 5''\frac{1}{2}$, temps vrai du paſſage de Mars au méridien, ſon aſcenſion droite étoit $183^d\ 55'\ 1''$, & ſa déclinaiſon $2^d\ 3'\ 46''$ boréale, ayant égard à la parallaxe de Mars en hauteur, laquelle étoit de $15''$.

Donc pour cet inſtant la longitude de Mars ♎ $2^d\ 40'\ 19''$, & ſa latitude boréale $3^d\ 27'\ 7''$: or ſelon le calcul la longitude du Soleil étoit ♓ $28^d\ 31'\ 19''$; donc la diſtance de Mars à l'oppoſition, étoit de $4^d\ 9'\ 0''$.

De même en ſuppoſant l'aſcenſion droite du Soleil le 21 Mars à midi, de $0^d\ 54'\ 13''$, celle de Mars déduite des obſervations précédentes, a dû être à $12^h\ 5'\ 54''$, temps vrai de ſon paſſage au méridien, de $182^d\ 50'\ 14''$, & ſa déclinaiſon boréale de $2^d\ 28'\ 2''$; donc ſa longitude dans ♎ $1^d\ 37'\ 40''$, & ſa latitude boréale de $3^d\ 24'\ 39''$: mais la longitude * du Soleil étoit ♈ $1^d\ 29'\ 4''$; donc * Pag. 505. diſtance de Mars au point de l'oppoſition, in 4. $8'\ 36''$.

Enfin en ſuppoſant l'aſcenſion droite du Soleil le 24 Mars à midi, de $3^d\ 37'\ 40''$, la différence en temps moyen entre le paſſage de Mars & du Soleil, eſt de $12^h\ 4'\ 6''\frac{1}{2}$, qui valent $181^d\ 31'\ 19''$: donc le 23 Mars à $11^h\ 55'\ 44''\frac{1}{2}$, temps vrai du paſſage de Mars au méridien, ſon aſcenſion droite étoit de $182^d\ 6'\ 21''$, & ſa déclinaiſon $2^d\ 44'\ 0''$ boréale;

réale; donc sa longitude étoit ♎ $0^d 50' 30''\frac{1}{2}$, & sa latitude $3^d 20' 45''$ aussi boréale. Or le lieu du Soleil étoit alors ♈ $3^d 27' 31''$; donc distance de Mars à l'opposition, $2^d 37' 0''\frac{1}{2}$.

En interpolant ces trois distances de Mars à l'opposition, on trouve que la seconde répond à un intervalle de $2^h 32'$ de temps, & que par conséquent l'opposition de Mars au Soleil est arrivée le 21 Mars à $14^h 38'$ temps vrai, dans $1^d 35' 20''$ ♎, avec une latitude boréale de $3^d 24' 27''$.

Calcul de la Conjonction de Mars & de Saturne.

Pour déterminer le temps de cette conjonction, nous choisirons trois observations. La première est celle du 18 Mars, où, selon les calculs précédens, à $12^h 21' 5''\frac{1}{2}$ de temps vrai du passage de Mars au méridien, Saturne étoit dans $28^d 26' 40''$ ♍, avec une latitude boréale de $2^d 34' 16''$, & Mars dans $2^d 40' 19''$ ♎, avec une latitude boréale de $3^d 27' 7''$, de-sorte que la différence des longitudes étoit $4^d 13' 39''$, dont Mars étoit plus oriental.

La seconde observation est celle du 23 Mars, où, selon le calcul précédent, Mars à $11^h 55' 44''\frac{1}{2}$ de temps vrai de son passage au méridien, étoit dans $0^d 50' 30''\frac{1}{2}$ ♎, avec une latitude boréale de $30' 45''$. Mais selon les observations rapportées au commencement de cet article, Saturne précédoit Mars au méridien, de $11' 28'' 45'''$ de

temps

temps moyen, qui valent 2d 52' 42''; donc l'ascension droite de Saturne étoit 179d 13' 39'', & sa déclinaison tirée de sa hauteur méridienne, 3d 8' 0'' boréale : par conséquent sa longitude ♍ 28d 2' 34'', & sa latitude boréale 2d 33' 57''. * Ainsi Saturne & Mars différoient en longitude, de 2d 47' 56'' ½, dont Mars étoit plus oriental. Pag. 506 in 4.

La troisième observation est celle du 2 Avril, selon laquelle Procyon passa 6h 37 40'' 48''' de temps moyen après le Soleil, Saturne après 11h 5' 8'' 8'' de temps moyen, & Mars après 11h 5' 11''; d'où il suit qu'en supposant l'ascension droite apparente de Procyon, de 111d 29' 23'' ½, telle qu'elle résulte des observations faites depuis, & qui seront rapportées dans les années suivantes, l'ascension droite du Soleil étoit à midi de 11d 47' 51'' ½, celle de Saturne à 11h 5' 17'', temps vrai de son passage au méridien, de 178d 32' 12'', celle de Mars à 11h 5' 19'' ½, temps vrai de son passage au méridien, de 178d 32' 54'' ½: selon les hauteurs méridiennes, la déclinaison de Saturne étoit de 3d 25' 58'' boréale, & celle de Mars, de 3d 56' 30'' aussi boréale: donc le 2 Avril à 11h 5' 19'', la longitude de Saturne étoit ♍ 27d 18' 16'', sa latitude boréale 2d 33' 7''; la longitude de Mars ♍ 27d 5' 48'' ½, & sa latitude boréale 3d 2' 14'', en-sorte que Mars étoit plus occidental de 12' 27'' ½.

Donc en interpolant ces trois distances, on trouve que la dernière répond à un intervalle de 16h 1' 13'', & que par con-

séquent, la conjonction est arrivée le 2 Avril à 7h 4′ 6″ du matin, temps vrai, dans ♍ 27d 21′ 13″; la latitude de Saturne étoit de 2d 33′ 10″, & celle de Mars de 3d 3′ 31″, toutes deux boréales: leur distance étoit donc de 30′ 21″.

ARTICLE II.

Observation du Soleil dans sa distance moyenne pour en déduire sa plus grande Equation.

Le 28 Mars j'observai les hauteurs suivantes du bord supérieur du Soleil.

A l'Orient.	Hauteurs.	A l'Occident.	Midi moyen.
9h 33′ 9″½ mat.	33d 50′	2h 44′ 20″ soir.	0h 8′ 44″¾
9 33 21½ . .	33 50 + 100 part. du micromèt.	2 44 8 . .	0 8 44⅓
*9 35 50½ . .	34 10	2 41 38 . .	0 8 44¼
9 36 3 . .	34 10 + 100 .	2 41 26 . .	0 8 44½
9 38 34½ . .	34 30 . . .	2 38 54 . .	0 8 44¼
9 38 40½ . .	34 30 + 100 .	2 38 42 . .	0 8 44¼
9 41 21½ . .	34 50 . . .	2 36 8 . .	0 8 44¾
9 41 34 . .	34 50 + 100 .	2 35 56 . .	0 8 45
9 44 10 . .	35 10 . . .	2 33 19 . .	0 8 44½
9 44 22½ . .	35 10 + 100 .	2 33 6½ .	0 8 44½

Milieu. . . . . . 0h 8′ 44″ 33‴
Correction. . . 17 33

Midi vrai. . . 0h 8′ 27″.

* Pag. 507. in 4.

Le

Le même jour j'obfervai vingt-quatre hauteurs de Procyon, dont voici les dix premières, les autres donnent précifément le même réfultat.

A l'Orient.	Hauteurs.	Demi-intervalle tiré des obfervations du 30.	Paff. au mérid.
3h 52' 40'' . .	31d 0' . . .	3h 11' 37''½ .	7h 4' 17''½
3 52 50½ . .	31 0+100 .	3 11 27 .	7 4 17½
3 55 2 . .	31 20 . . .	3 9 15½ .	7 4 17½
3 55 13 . .	31 20+100 .	3 9 5 .	7 4 18
3 57 25 . .	31 40 . . .	3 6 53½ .	7 4 18½
3 57 35½ . .	31 40+100 .	3 6 42¼ .	7 4 18¾
3 59 47½ . .	32 0 . . .	3 4 29¾ .	7 4 17¼
3 59 58 . .	32 0+100 .	3 4 19¼ .	7 4 17¼
4 9 27½ . .	33 20 . . .	2 54 49¾ .	7 4 17¼
4 9 38½ . .	33 20+100 .	2 54 38¼ .	7 4 17¼

Milieu, paffage de Procyon au mérid. 7h 4' 17'' 37'''

Le 30 Mars je pris les hauteurs fuivantes du bord fupérieur du Soleil.

A l'Orient.	Hauteurs.	A l'Occident.	Midi moyen.
10h 24' 11'' mat.	40d 10' . . .	1h 52' 32'' foir.	0h 8'' 21½
10 24 27 . .	40 10 +100.	1 52 16 .	0 8 21½
10 25 56½ . .	40 20 . . .	1 50 46½ .	0 8 21½
* 10 26 13 . .	40 20 +100.	1 50 30½ .	0 8 21¾
10 27 40 . .	40 30 . . .	1 48 55½ .	0 8 20¾
10 28 2½ . .	40 30 +100.	1 48 39 .	0 8 20¾

Milieu. . . . . . . 0h 8' 21''

Correction. . . . 16''

Midi vrai. . . . . 0h 8' 4''

* Pag. 508. in 4.

Le

Le même jour j'obfervai les hauteurs fuivantes de Procyon.

A l'Orient.	*Hauteurs.*	A l'Occident.	*Paff. au mérid.*
$3^h\,31'\,13''½$ ..	$29^d\,0'$ . . .	$10^h\,22'\,8''½$.	$6\,56'\,41''$
3 31 23½ ..	29 0 +100.	10 21 58½ .	6 56 41
3 33 29 ..	29 20 . . .	10 19 51½ .	6 56 40¼
3 33 39 ..	29 20 +100.	10 19 41½ .	6 56 40¼
3 45 3 ..	31 0 . . .	10 8 18 .	6 56 40½
3 45 13½ ..	31 0 +100.	10 8 7½ .	6 56 40½
3 47 25 ..	31 20 . . .	10 5 55½ .	6 56 40¼
3 47 35½ ..	31 20 +100.	10 5 45½ .	6 56 40¼
3 49 47 ..	31 40 . . .	10 3 34 .	6 56 40½
3 49 58 ..	31 40 +100.	10 3 23½ .	6 56 40¾
3 52 10½ ..	32 0 . . .	10 1 10 .	6 56 40¼
3 52 21 ..	32 0 +100.	10 0 59½ .	6 56 40¼
3 54 34 ..	32 20 . . .	9 58 47½ .	6 56 40¾
3 54 44½ ..	32 20 +100.	9 58 37 .	6 56 40¾
3 56 59 ..	32 40 . . .	9 56 22½ .	6 56 40¾
3 57 9¾ ..	32 40 +100.	9 56 12 .	6 56 40¾
4 1 51 ..	33 20 . . .	9 51 30½ .	6 56 40¾
4 2 2 ..	33 20 +100.	9 51 19½ .	6 56 40¾

Milieu & temps du paffage de Procyon à $6^h\,56'\,40''\,34'''$.

Quoique je n'aie pu, à caufe du mauvais temps, obferver le 28 Mars les hauteurs occidentales de Procyon, je n'ai pas laiffé d'en conclurre fon paffage au méridien, en ajoutant au temps de chaque hauteur orientale, la moitié de l'intervalle * que j'ai trouvé le 30 Mars entre les mêmes hauteurs correfpondantes.

* Pag. 509. 4.

De

De ces observations il est aisé de conclurre, 1° que la révolution des Fixes à la pendule, a été de 23h 56′ 11″½, ce qui m'a été confirmé par 27 hauteurs occidentales de Procyon, prises le 29 au soir; 2° que le 28 Mars à midi, la différence d'ascension droite entre le Soleil & Procyon, étoit de 104d 14′ 12″, & le 30 Mars à midi, de 102d 25′ 12″.

Calcul de la plus grande Equation du Soleil.

Selon les observations de l'année passée, & dont j'ai rendu compte à l'Académie, le 30 Septembre 1744, à 18h 44′ 45″ de temps moyen, la différence d'ascension droite entre le Soleil & Procyon, étoit de 76d 12′ 44″½. Supposant donc l'ascension droite vraie de Procyon le 14 Mars 1747, de 111d 30′ 49″½, telle qu'on verra dans la suite que je l'ai déterminée, & son mouvement en ascension droite de 47″¼ par an, il faut ôter 1′ 57″ de précession & 4″ d'aberration, & l'ascension droite apparente de Procyon le 30 Septembre 1744, sera de 111d 28′ 48″½, & celle du Soleil 187d 41′ 32″⅔; & par conséquent sa longitude le 30 Septembre à 18h 44′ 45″ de temps moyen, dans 8d 22′ 38″ ♎.

Otant 1′ 33″ de précession, & ajoutant 4″ d'aberration, on a l'ascension droite apparente de Procyon le 29 Mars 1745, de 111d 29′ 20″½: donc le 28 Mars à midi temps vrai, ou à 0h 5′ 7″ temps moyen, l'ascension droite du Soleil étoit 7d 15′ 8″½,

& sa longitude dans ♈ 7^{d} 53′ 56″ : & le 30 Mars à midi ou à 0^{h} 4′ 30″ temps moyen, l'ascension droite du Soleil étoit de 9^{d} 4′ 8″ $\frac{1}{3}$, & par conséquent le vrai lieu dans ♈ 9^{d} 52′ 19″.

Cela posé, la différence entre ♎ 8^{d} 22′ 38″ & ♈ 7^{d} 53′ 56″, est de 5^{f} 29^{d} 31′ 18″, qui répond à un intervalle de 178 jours 5^{h} 20′ 22″ de temps moyen, pendant lequel le mouvement moyen du Soleil est de 5^{f} 25^{d} 39′ 51″ $\frac{1}{2}$: la différence est de 3^{d} 51′ 26″ $\frac{1}{2}$, dont la moitié 1^{d} 55′ 43″ $\frac{1}{4}$
*Pag. 510. in 4. est la plus grande équation du Soleil. *

De même du 30 Septembre 1744, à 18^{h} 44′ 45″, au 30 Avril à 0^{h} 4′ 30″, il y a 180 jours 5^{h} 19′ 45″ de temps moyen, pendant lesquels le mouvement moyen du Soleil est de 5^{f} 27^{d} 38′ 8″ : or de ♎ 8^{d} 22′ 38″ à ♈ 9^{d} 52′ 19″, il y a 6^{f} 1^{d} 29′ 41″ de mouvement vrai ; la moitié de la différence est 1^{d} 55′ 46″ $\frac{1}{2}$, plus grande équation du Soleil.

ARTI-

ARTICLE III.

Observations de la Hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil.

Hauteurs méridiennes du bord sup. du Soleil.				*Distance du parallèle du Soleil au Tropique.*		*Hauteurs méridiennes solsticiales.*		
Le 4 Juin	63d	54′	43″	59′	3″	64d	53′	4
5	64	1	19	52	22	64	53	4
7	64	13	29	40	8	64	53	3
15	64	46	30	7	23	64	53	5
20	64	53	31	0	12	64	53	4
23	64	52	54½	0	50½	64	53	4
24	64	51	50	1	55	64	53	4
27	64	46	24	7	32	64	53	5
30	64	37	5	16	50	64	53	5

Le milieu entre ces neuf observations, est 64d 53′ 46″½, c'est la hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil, telle qu'elle a paru à mon quart-de-cercle, sans y faire aucune correction.

Les observations des 15, 20, 23, 24 & 27 Juin, ont été faites avec le même point de la division de l'instrument, qui marque 64d 50′: si on veut s'y tenir comme aux plus sûres, on trouvera par un milieu, la hauteur solsticiale, de 64d 53′ 47″½.

ARTICLE IV.

Occultation de l'Epi de la Vierge par la Lune.

LE 6 Juillet à 7^h 34′ 45″ de temps vrai du soir, immersion de l'Epi de la [illegible] sous le bord obscur de la Lune observée * avec la lunette du quart-de-cercle, à 8^h 45′ 54″, émersion de dessous le bord éclairé vis à-vis le milieu de *mare Crisium*; l'observation en fut faite avec une lunette de 12 pieds ½, l'étoile parut adhérente au bord éclairé de la Lune pendant près de 3″ de temps.

Pag. 511. 4.

Les temps vrais ont été réglés par les midis déterminés à ma pendule le 6 Juillet par 14 hauteurs correspondantes, & le 7 Juillet par 12 hauteurs correspondantes.

EXTRAIT DES OBSERVATIONS DE L'ECLIPSE DE LUNE,

Faites à Bayeux le 2 Novembre 1743 au matin, & communiquées à l'Académie,

Par Mr. LE MONNIER Fils.

LE ciel n'ayant pas été serein à Paris, voici les observations qui ont été faites par Mr. l'Evêque & par Mr. l'Abbé Outhier.

A 1^h 18′ 15″ commencement douteux.
1 . 18 . 45 commencement certain.

A

A 1h 20′ 45″ le *Palus Maræotis* (Grimaldi) tout entier dans l'ombre.

1	32	45	*Ætna* (Copernic).
1	46	00	*Sinaï* (Tycho).
1	49	50	*Insula Besbicus* (Manilius).
2	06	00	l'ombre au bord du *Palus*
2	07	15	*Mæotis* (la mer des Crises).
2	09	45	le *Palus Mæotis* tout entier
2	10	15	dans l'ombre.
2	15	10	immersion totale.

Le ciel s'est couvert ensuite de brouillards & de nuages.

Ces observations étant réduites au méridien de Paris, on trouve que l'Eclipse y a dû paroître commencer à 1h 31′, & l'immersion totale à 2h 27′ 20″.

OBSERVATIONS FAITES AU SECTEUR, *

*Pag. 518. in 4.

Au sujet de la nutation de l'axe terrestre, causée par l'action de la Lune sur le Sphéroïde applati.

Avec des Réflexions touchant l'obliquité de l'Ecliptique.

Par Mr. LE MONNIER Fils.

LEs Philosophes qui ont adopté le systême du mouvement de la Terre autour du Soleil, ont attribué depuis environ 13 Novembre 1745.

viron

environ deux cens ans, à l'effet de la préces-sion des points des Equinoxes, le mouvement apparent des Etoiles selon la suite des signes. Ce mouvement, comme l'on sait, est d'un degré dans l'espace d'environ soixante-douze ans, ce qui répond assez exactement à 50 secondes chaque année. Environ cent cinquante ans avant l'Ere chrétienne, Hipparque qui l'avoit découvert, essaya de le déterminer en comparant les déclinaisons de quelques étoiles observées proche les points équinoctiaux, avec celles des mêmes étoiles qui avoient été établies avant lui par Timocharis, Aristylle & Eudoxe. Mais n'ayant pas de terme assez éloigné pour comparer entr'elles les diverses positions de ces étoiles, le mouvement apparent en longitude qui résulte de cette comparaison, devient beaucoup trop lent: il est encore à remarquer qu'il n'a point été corrigé dans la suite par les Astronomes d'Alexandrie, & sur-tout par Ptolémée, qui suppose dans son Almageste le mouvement des étoiles d'un degré en cent ans.

Inégalités dans la précession des équinoxes, découvertes en même temps que l'effet de la nutation.

Ce que l'on se propose ici, c'est de faire voir que quoique la précession des équinoxes soit sensiblement égale & uniforme dans tous les siècles, on peut s'apercevoir cependant à chaque période du nœud de la Lune d'environ dix huit ans, * que le mouvement des points équinoctiaux est sujet à quelques inégalités périodiques, lesquelles ont paru dépendre d'une même cause que la Nutation de l'axe terrestre.

* Pag. 513. 514.

Cette découverte étoit déjà faite après une

une demi-révolution du nœud ascendant de la Lune, c'est-à-dire, en l'année 1736, à Wansteed par Mr. Bradley, qui y a employé l'un des deux secteurs de Mr. Graham. On va donner ici la suite des observations continuées en France avec l'autre secteur, dans le même temps qu'on achève d'observer en Angleterre ce qui doit arriver pendant la demi-révolution périodique du même nœud. Il est à souhaiter que le résultat de ces observations (qui ont été nouvellement envoyées à l'Observatoire d'Angleterre) se trouve conforme à celui qu'on aura déduit des variations observées dans différentes étoiles, au plus ancien & au premier de nos deux secteurs: ce secteur a eu l'avantage de rester fixe; mais d'un autre côté n'étant pas mobile comme le nôtre, il ne donne pas à la vérité les distances absolues des étoiles au zénith, mais seulement des différences.

Pour revenir à la précession de l'équinoxe, l'erreur du Catalogue de Ptolémée ayant donné occasion aux Astronomes du neuvième & dixième siècle, d'imaginer une inégalité dans le mouvement apparent des étoiles, la plupart des Orientaux, tels que Thébit, Albategnius & Alfragan, l'ont supposé trop accéléré à raison d'un degré en soixante-six ans; mais il est facile de rétablir l'uniformité en corrigeant le Catalogue de Ptolémée: on peut voir cette matière amplement discutée dans le troisième tome de l'Histoire Céleste de Flamsteed; ainsi nous n'y insisterions pas, si ce n'est que

que nous pouvons assurer qu'en comparant nos plus récentes observations à celles qui ont été faites autrefois par Mrs. Picard, Cassini & de la Hire, on trouve la précession de l'équinoxe sensiblement la même, que si l'on remonte aux observations de Tycho, à celles des Astronomes Arabes & des Mathématiciens d'Alexandrie qui ont précédé Ptolémée & même Hipparque. De plus tous les Auteurs modernes * conviennent assez aujourdhui de cette uniformité, & il suffit, en un mot, pour en être persuadé, de jetter les yeux sur les Catalogues d'Ulugbeigh, de Tycho, & sur les ouvrages publiés par Képler, Bouillaud & autres Astronomes du dernier siècle.

* Pag. 514. in 4.

Inégalités dans la précession de l'équinoxe, découverte en Angleterre depuis 1727 jusqu'en 1736.

La seule difficulté qu'il semble donc aujourdhui qu'on ait droit de proposer contre l'uniformité du mouvement apparent des étoiles, regarde uniquement leur variation annuelle, la précession de l'équinoxe étant sujette à quelques inégalités assez sensibles pour être aperçues aux deux secteurs que Mr. Graham a construits & que l'on peut voir dans les Observatoires d'Angleterre & de France. Quoique ces observations n'aient pas encore été publiées, on est en état de faire voir aujourdhui que l'action inégale de la Lune sur le sphéroïde terrestre, produit une inégalité périodique dans le mouvement annuel des étoiles, & que ce mouvement qui ne paroissoit tout au plus il y a huit ou neuf ans, que de 42 secondes, est actuellement de

57

57 secondes, ce qui donne une différence de 15 secondes. Mais d'autant qu'il se fait une compensation à chaque révolution des nœuds de la Lune, on peut dire que les 50 secondes établies par les Astronomes, représentent assez bien la quantité moyenne de la précession annuelle de l'équinoxe, laquelle doit être supposée la même dans tous les siècles, conformément aux observations anciennes & modernes dont on a parlé ci-dessus.

La précession de l'équinoxe & la nutation de l'axe terrestre, doivent dépendre, comme on le verra, d'une même cause, qui est la figure de la Terre; car la Terre n'étant pas exactement sphérique, l'action du Soleil & de la Lune devient inégale sur les parties du sphéroïde pendant le cours de chaque révolution périodique. J'ai déjà averti dans l'Histoire Céleste, que l'Académie avoit découvert autrefois que le pendule devoit être plus court sous l'équateur que vers les poles, & que Mr. Richer qui fut envoyé en l'Isle de Cayenne, ayant fait à ce sujet des expériences continuelles pendant huit mois entiers, on en avoit conclu l'applatissement de la Terre vers les poles,* la pesanteur y étant sensiblement plus grande qu'à l'Equateur. Ces principes sont assez connus aujourdhui, ayant d'ailleurs été confirmés en ces derniers temps par les mesures actuelles, & par l'accélération du pendule observée depuis l'Equateur jusqu'au Cercle polaire.

*Pag. 515. in 4.

La figure de la Terre étant donc connue

nue de la manière qu'il eſt rapporté dans les ouvrages qui en ont été publiés, on eſt en état de vérifier tout le calcul que Mr. Newton nous a donné touchant la préceſſion de l'équinoxe, après en avoir déduit les principaux élémens de la théorie générale de la gravitation. On y reconnoît bientôt que l'action inégale du Soleil & de la Lune ſur le ſphéroïde terreſtre, eſt l'unique cauſe du mouvement apparent des étoiles fixes, dont aucun Philoſophe n'avoit pû rendre raiſon depuis Copernic juſqu'à ce jour; & l'on voit auſſi que cette explication ne ſauroit avoir lieu, à moins que l'on n'admette la nutation de l'axe cauſée par le Soleil. Au reſte Mr. Newton s'eſt contenté de parler uniquement de cette nutation, la denſité de la Lune ne lui étant pas aſſez exactement connue, faute d'obſervations aſtronomiques: il a été obligé de s'en tenir aux effets phyſiques que la Lune produit ſur la Terre, pour en déduire ſa force ou ſa denſité, y ayant employé uniquement les obſervations des marées. Cependant Mr. Newton ayant calculé la préceſſion moyenne qui réſulte de l'action du Soleil & de la Lune ſur le ſphéroïde terreſtre, il trouve 50 ſecondes par an, conformément à ce qui avoit été établi par tous les Aſtronomes.

Mr. Flamſteed, dans le troiſième volume de ſon Hiſtoire Céleſte publiée il y a environ vingt ans, nous apprend qu'il a fait pluſieurs tentatives par le moyen d'un inſtrument de 6 à 7 pieds de rayon, dans

le

le dessein de découvrir la nutation de l'axe de la Terre causée par l'action du Soleil. Suivant la théorie de la gravitation, cet axe doit être incliné deux fois chaque année, selon que le Soleil s'écarte au nord ou au midi du plan de l'Equateur. Mais bien-loin de favoriser l'opinion ou conjecture de ceux qui avoient tenté d'expliquer * avec Grégori, les variations annuelles observées dans l'étoile polaire, en supposant le globe terrestre moins dense dans sa partie boréale que dans l'australe, Flamsteed assure au contraire que cette nutation, si elle a lieu, ne lui paroît pas devoir jamais être sensible avec un instrument mural ou fixe, & d'un aussi grand rayon que celui dont il s'étoit servi pendant plus de trente ans à l'Observatoire de Gréenvich.

* Pag. 516. in 4.

Enfin la découverte de l'aberration des étoiles, publiée bien-tôt après par Mr. Bradley, nous a fait connoître la cause des variations annuelles que Mr. Picard & Flamsteed avoient observées si long-temps dans la situation de l'étoile polaire, mais il paroît résulter en même temps des observations faites avec le premier secteur de 12 pieds de rayon, que ni la nutation de l'axe terrestre causée par le Soleil, ni la parallaxe de l'orbe annuel n'ont paru aucunement sensibles dans le cours de l'année 1728. Il est aisé de juger par-là combien l'éloignement des étoiles qui ont été observées, est immense à notre égard, puisque le diamètre du grand orbe qui est égal à

deux

deux fois la distance de la Terre au Soleil, ne seroit vu sous aucun angle sensible, si l'œil étoit placé dans ces étoiles fixes.

Les distances presque infinies des étoiles à l'égard du Soleil ou de la Terre, & par conséquent les unes à l'égard des autres, ne doivent plus néanmoins nous surprendre, sur-tout depuis que Mr. Newton a prouvé que l'espace compris entre les plus proches étoiles, étoit destiné au mouvement des Comètes; car les Comètes, de même que nos Planètes, achèvent leurs révolutions périodiques autour du Soleil ou des étoiles, en y parcourant de très-grandes orbites, & les plus excentriques qu'on se puisse imaginer.

Quant à ce qui concerne la natution & la précession des équinoxes, il faut considérer que si l'axe de la Terre n'étoit pas incliné sur le plan de l'orbite terrestre, s'il étoit, dis-je, disposé à peu près comme celui de Jupiter, c'est-à-dire, perpendiculairement au plan de l'écliptique, le Soleil nous paroîtroit en ce cas continuellement dans le plan de l'Equateur, * & quelqu'applatissement qu'eût la Terre vers les poles, pourvu, qu'on l'admette uniformément dense ou homogène, le point de l'équinoxe, répondroit constamment au même lieu dans le ciel étoilé; en un mot, toutes les constellations ne se seroient pas avancées de près d'un signe, depuis environ deux mille ans, & l'action du Soleil ne causeroit pas deux fois chaque

* Pag. 517. in 4.

année

année la nutation de l'axe terrestre.

Mais comme cet axe fait un angle d'environ $66^d \frac{1}{2}$ avec le plan de l'écliptique, & que par conséquent l'angle que forme le plan de l'Equateur avec celui de l'orbe annuel que décrit la Terre chaque année, est de $23^d \frac{1}{2}$, il s'ensuit qu'à chaque fois que la Lune ou le Soleil nous paroissent s'écarter vers l'un ou l'autre tropique, leur action étant inégale sur le sphéroïde (à cause que les terres sont sensiblement rehaussées vers l'Equateur) non seulement la nutation de l'axe terrestre doit avoir lieu, mais la commune section du plan de l'Equateur avec celui de l'orbe annuel doit aussi changer de place par un mouvement continuel contre l'ordre des signes, ce qui fera paroître rétrograder les points des équinoxes.

Au reste mon dessein n'est pas d'entreprendre ici d'expliquer tous les phènomènes de la nutation, ni de l'inégale précession de l'équinoxe, & encore moins celui de l'aberration des étoiles fixes, qui dépend, comme l'on sait, du mouvement successif de la lumière, & du mouvement annuel de la Terre sur son orbite autour du Soleil : cette dernière inégalité est périodique, & la théorie en est connue & a été reçue de tous les Astronomes, d'un consentement assez unanime ; mais je crois devoir avertir que dans la recherche de la nutation de l'axe de la Terre, si l'on veut éviter l'effet

que

que pourroit causer l'aberration, ou négliger d'en tenir compte, il faut nécessairement observer les distances des étoiles au zénith aux mêmes jours dans chaque année, ou du moins choisir les temps auxquels chaque étoile paroîtra stationnaire, les différences de son aberration étant pour lors insensibles d'un jour à l'autre: on verra sans doute bientôt dans les Transactions Philosophiques, tout ce qui concerne * la nutation & la précession des équinoxes; mais au n. 406 des mêmes Transactions Philosophiques, on trouve que Mr. Bradley, après avoir expliqué la véritable cause de l'aberration, est bientôt obligé d'avoir recours à quelques suppositions qui méritent actuellement d'être bien remarquées; car lorsqu'il est question d'établir la plus grande quantité possible de l'aberration des étoiles, & de comparer ensuite les observations aux calculs déduits de sa théorie, l'*Auteur* s'écarte de la méthode dont on se sert communément pour connoître le changement en déclinaison des étoiles, causé par la précession de l'équinoxe: il dit qu'il a mieux aimé dépendre uniquement des observations immédiates, que de calculer la variation annuelle qui a dû être produite par les 50 secondes que tous les Astronomes admettent pour le mouvement rétrograde du point de l'équinoxe; qu'il a reconnu d'ailleurs qu'on pouvoit regarder le mouvement des étoiles en déclinaison comme sensiblement régulier ou proportionnel au temps dans

*Pag. 518. in 4.

dans toutes les saisons de l'année.

La raison qu'il donne touchant la première de ces deux suppositions, est fondée sur ce que les étoiles situées proche le colure qui passe par l'équinoxe d'automne, lui ont semblé toutes concourir à prouver que le changement en déclinaison a été depuis 1727 jusqu'en 1728, de 1″ ½ ou 2″ plus grand que si l'on admet la précession ordinaire, laquelle n'auroit dû produire que 18 secondes tout au plus en déclinaison, dans le mouvement annuel de ces étoiles.

La même apparence a lieu encore aujourdhui, les étoiles de la queue de la grande Ourse ayant descendu depuis quelques années plus au midi qu'on n'auroit dû l'apercevoir, ayant égard aux corrections ordinaires employées par les Astronomes.

Mais à la fin du même Traité sur l'aberration, Mr. Bradley avertit qu'il a aperçu en même temps un autre phénomène, dont la cause lui est totalement inconnue, étant certain qu'il y a eu quelques variétés assez sensibles, mais en sens contraire, dans la déclinaison des étoiles situées proche le colure des * solstices; de sorte qu'il sembleroit que ces étoiles auroient changé un peu moins leur déclinaison, qu'en admettant la petite variation qui doit résulter de la précession ordinaire du point de l'équinoxe.

L'effet de la Nutation de l'axe terrestre, causée par l'action de la Lune, s'est manifesté par des différences accumulées.

*Pag. 519. in 4.

J'ai rapporté principalement ces deux cir-

constances, parce qu'il paroissoit alors y avoir quelque contradiction dans les phénomènes; car il n'étoit pas facile de concevoir d'abord pourquoi certaines étoiles qui sont situées dans le même colure des équinoxes, auroient eu un mouvement plus rapide, & que d'autres au contraire situées vers le colure des solstices à distance de 90 degrés du premier, auroient eu un mouvement un peu plus lent que selon les loix ordinaires de la précession des équinoxes. La bonne construction du secteur de Mr. Graham, & les soins assidus de Mr. Bradley étoient nécessaires pour éclaircir un phénomène aussi bizarre: aussi celui-ci s'est-il dès-lors proposé de continuer d'observer chaque année les distances au zénith des mêmes étoiles, & sur-tout de celles qui étoient situées proche l'un & l'autre colure. Lorsque nous le consultames en 1737 au sujet des plus petites corrections qui pouvoient convenir à l'amplitude de de l'arc mesuré en Lapponie, & dont le résultat se trouve rapporté dans le livre de la Figure de la Terre, déterm. &c. nous apprimes aussi-tôt „ que les étoiles „ situées proche le colure des équinoxes, „ qui avoient semblé subir la plus grande „ variation annuelle, avoient moins indi„ qué dans les années suivantes, ou qui „ s'étoient écoulées depuis 1728; mais que „ l'étoile γ du Dragon située proche le „ colure des solstices, ou qui passe par le „ Capricorne, avoit enfin fait reconnoître „ une nutation assez sensible dans l'axe de

„ la

„ la Terre, puiſqu'elle excédoit un quart
„ de minute; que cette étoile ayant tou-
„ jours monté chaque année vers le nord,
„ paroiſſoit arrivée pour lors au point où
„ elle ſembloit devoir être ſtationnaire."
Enfin Mr. Bradley nous invita à continuer les obſervations de cette étoile avec notre ſecteur; „ ajoutant que ſi la nutation de
„ l'axe qu'il venoit d'apercevoir, après un
„ intervalle de neuf ans, avoit lieu dans la
„ Nature, on pouvoit conjecturer que l'étoi-
„ le * γ du Dragon retourneroit vers le ſud, * Pag. 520. in 4.
„ pendant l'autre demi-période du nœud de
„ la Lune, c'eſt-à-dire, juſque vers la fin
„ de Septembre de l'année 1745, mais qu'il
„ ignoroit de combien".

Cela lui avoit fait aiſément juger dès-lors que pour déterminer la quantité abſolue de la nutation, il falloit d'abord prendre la moyenne obliquité de l'écliptique conſtante; car ſuppoſé que dans l'eſpace de dix-huit ans la diminution prétendue de cette obliquité eût eu lieu, on devoit trouver néceſſairement en 1745, la quantité de la nutation qui ſe ſeroit faite en ſens contraire, un peu moindre dans l'eſpace de la demi-période du nœud de la Lune, qu'elle n'avoit été aperçue dans les neuf premières années d'obſervations qui nous avoient été communiquées.

Ayant donc déjà déterminé les diſtances au zénith des étoiles de la grande Ourſe & du Dragon, par le moyen du ſecteur de 9 pieds de rayon, qui nous avoit ſervi en Lapponie, je publiai pour lors tout le dé-

tail de mes obſervations dans le livre qui a pour titre, Degré du Méridien entre Paris & Amiens, &c. afin que les Aſtronomes puſſent juger par eux-mêmes du degré de certitude qu'on devoit attendre dans la recherche de la diſtance abſolue de ces étoiles au zénith pendant les autres années qui devoient ſuivre juſqu'à la fin de la demi-période du nœud de la Lune. Je continuai d'obſerver de la même manière l'étoile γ du Dragon en 1739 & 1740, & cette étoile paroiſſoit alors avoir déjà ſenſiblement deſcendu vers le midi, puiſqu'ayant égard à la petite variation en déclinaiſon cauſée par la préceſſion de l'équinoxe, la diſtance des poles de l'écliptique & de l'Equateur étoit déjà augmentée de 7″ ou 7″½.

La correction pour le mouvement en déclinaiſon de l'étoile γ du Dragon, cauſé par la préceſſion de l'équinoxe, ne va pas à une ſeconde par année, à cauſe que cette étoile eſt ſituée fort près du colure des ſolſtices; de manière que quelle que fût la préceſſion de l'équinoxe dans l'eſpace de trois années, il étoit toujours aiſé de conſtater aſſez exactement les 7″ ou 7″½ dont l'étoile avoit déjà paru deſcendre vers le midi, * lorſque je ceſſai de l'obſerver au mois de Septembre de l'année 1740. Le ſecteur a été placé enſuite à demeure dans un lieu qui eſt de 20 ſecondes plus au ſud.

* Pag. 521. in 4.

L'année dernière 1744 l'étoile me parut dans la même ſaiſon tellement avancée vers le midi, qu'à peine y ai-je trouvé cette

cette année-ci une différence ſenſible, lorſqu'il a fallu conſtater avec le plus grand ſoin ſa vraie diſtance au zénith, en y employant un très-grand nombre d'obſervations; d'où l'on voit que cette étoile étoit déjà arrivée proche le terme le plus auſtral, où elle demeurera quelque temps ſtationnaire avant que de retourner vers le nord.

Comme j'ai déterminé pluſieurs fois pendant cette année & la précédente, la ligne du zénith du ſecteur, en obſervant diverſes étoiles des deux côtés du limbe de cet inſtrument, pour en déduire leurs diſtances abſolues au zénith, ainſi que je l'avois pratiqué la première fois lorſque j'en ai publié les obſervations, je donnerai ces diſtances telle que je les ai obſervées lorſque cette étoile a été ſtationnaire, afin que les Aſtronomes en puiſſent tirer quelqu'utilité, ſoit pour s'aſſurer ſi la différence du *périgée* à l'*apogée* de la Lune peut cauſer quelque différence ſenſible dans la nutation, ſoit pour établir les grandes réfractions qui ſe font au méridien ſous le pole, ſoit enfin pour éclaircir dans la ſuite la fameuſe queſtion touchant l'obliquité de l'écliptique; car il y a lieu de croire que les principales cauſes qui altèrent cette obliquité ſont la plupart périodiques, & je n'ai jamais été diſpoſé à adopter la diminution prétendue réelle, propoſée en 1716 par Mr. de Louville.

Distances au zénith observées de l'Etoile γ du Dragon. Distances apparentes.

La correction de l'arc du secteur étant de 1", 8.

Le 21 Septemb. 1545	2d 39' 54" ¾	2d 39' 53", 0.
22	2 39 55	2 39 53, 2.
23	2 39 57¼	2 39 55, 5.
25	2 39 54½	2 39 53, 0.

Ayant enfin comparé les distances au zénith des étoiles que j'ai observées vers la fin du mois de Septembre, à celles * du 18 & 21 Septembre 1738, je trouve pour la plus grande quantité de la nutation 17 à 18 secondes dans une demi-révolution du nœud de la Lune ; d'où l'on pourroit conclurre, en comparant ces observations à celles qui ont été faites en Angleterre pendant l'autre demi-révolution du nœud, que l'obliquité de l'écliptique, si elle change, n'a dû influer qu'insensiblement sur l'effet de la Nutation. J'ai toujours fait jusqu'ici quelques efforts pour contribuer à décider cette question, & je crois que les observations faites en Angleterre concoureront avec celles que je donne aujourd'hui, & que j'ai envoyées déjà à l'Observatoire de Gréenwich. Il est à souhaiter que les deux résultats d'observations faites de part & d'autre, & avec d'aussi excellens secteurs, soient les mêmes : on saura les derniers résultats aussitôt qu'ils auront été commu-

* Pag. 522. in 4.

muniqués à la Société royale, & je publie ici mes observations telles qu'on les peut voir sur mon journal, ou dans l'extrait que je viens d'envoyer à Gréenwich. Ainsi l'obliquité de l'écliptique a dû paroître diminuer dans l'espace de neuf ans jusqu'en 1736, lorsque la Lune s'écartoit, d'environ 10 degrés moins de part & d'autre, du plan de l'Equateur, qu'elle ne fait aujourdhui; mais elle a dû paroître augmenter dans les neuf années suivantes de là même quantité, à mesure que la Lune s'est écartée de plus en plus à chaque mois, du plan de l'Equateur. Car on a pu remarquer en ces derniers temps que les pleines Lunes d'été étoient prodigieusement basses, & au contraire celles d'hiver prodigieusement hautes sur notre horizon, & semblablement que la Lune dans ses différentes phases, a descendu une fois chaque mois de 28 à 29 degrés au dessous du plan de l'Equateur, & qu'elle a paru environ quinze jours après monter de la même quantité au dessus; au-lieu qu'en 1754, ou la neuvième année qui doit suivre celle-ci, la Lune ne pourra plus s'écarter que d'environ $18^{d}\frac{1}{2}$ de part & d'autre, du plan de l'Equateur, comme il est arrivé en l'année 1736.

Le plan de l'Équateur s'approche & s'écarte alternativement du plan de l'écliptique qui paroît fixe.

Après ce que nous venons d'établir, si l'on considère à présent les changemens que la nutation causée par la Lune * a dû apporter à l'obliquité de l'écliptique, on s'apercevra d'abord qu'en l'année 1072, le nœud de la Lune étant en *Aries*, la nuta-

Considérations sur les changemens attribués à l'obliquité de l'écliptique.

* Pag. 523. in 4.

nutation a dû faire paroître cette obliquité trop grande d'environ 9 secondes: or Mr. Richer l'observa pour lors en l'Isle de Cayenne, de 23d 28' 48"; mais dans une situation opposée du nœud de la Lune, lorsque ce nœud s'est trouvé au commencement de la Balance, l'obliquité a dû paroître trop petite d'environ 9 secondes, & c'est ce qui répond assez précisément aux observations de Mrs. de l'Académie qui l'ont déterminée au Pérou en l'année 1736, de 23d 28' 30". A la vérité pour en conclurre l'obliquité de l'écliptique constante, il auroit fallu que les observations eussent été faites avec le même instrument aux environs de l'Equateur; mais il est à remarquer qu'on a déterminé chaque fois la distance des tropiques, qui est le double de l'obliquité, & que cette distance a pû être mieux conclue dans la zone torride que daus les zones tempérées, tant à cause qu'on y a évité l'inconstance des réfractions à laquelle on n'avoit jamais eu égard en France avant l'année 1737, que parce qu'on ignore aussi la juste quantité de la réfraction à la hauteur de 18 degrés, qui est celle du Soleil au solstice d'hiver.

Mais sans nous arrêter ici à discuter les différentes sources d'erreurs qui ont pu contribuer aux variations apparentes de l'obliquité de l'écliptique dans un aussi petit intervalle de temps que celui qui s'est écoulé depuis le voyage fait en l'Isle de Cayenne, je comparerai l'obliquité présente à celle qui a été observée en Orient

de-

depuis le dixième jusqu'au treizième siècle.

Il y avoit déjà plus de deux cens ans que les Mathématiciens qui résidoient à la Cour des Caliphes ou des Rois de Perse, recherchoient avec une attention particulière la distance des tropiques qui est le double de l'obliquité, quand on résolut tout-à-coup d'y employer des secteurs ou quart-de-cercles plus parfaits & d'une grandeur extraordinaire.

On avoit bien proposé vers l'an 833 de l'Ere chrétienne, d'abandonner les règles parallactiques inventées par Ptolémée & décrites dans son Almageste, mais soit qu'on n'eût pas * assez perfectionné l'instrument qu'avoit ordonné le Caliphe Almamon, soit que l'observation de l'obliquité faite en la ville de Damas (a), la même année que le Caliphe mourut en conduisant son armée contre les Grecs, n'eût point été publiée, il y a lieu de croire qu'avant la fin du neuvième siècle, on se contentoit de déterminer en nombres ronds l'obliquité de l'écliptique : en effet, nous voyons qu'Albategnius & les fils de Musa, qui sont les seuls Astronomes Arabes dont Mr. de Louville ait rapporté les observations, ne nous ont donné la distance des tropiques ou les hauteurs du Soleil corrigées, qu'en dixièmes ou douzièmes parties de degré, & qu'ils ne firent sans doute quelques tentatives à ce sujet, que parce qu'ils s'étoient proposé de vérifier par eux-mêmes,

*Pag. 524. in 4.

(a) *Jacobi Golii nota in Alferganum*, page 69.

si l'obliquité que Ptolémée avoit observée autrefois, n'étoit point défectueuse ou trop grande d'environ 18 minutes, comme l'avoient assuré les Mathématiciens du Caliphe Almamon. Ils crurent donc avoir assez fait que d'avoir déterminé en nombre ronds cette obliquité, en y employant les règles parallactiques, ou les Astrolabes & les Armilles.

Mais l'an 1004 de l'Ere chrétienne, environ cent ans avant les premières Croisades, la distance des tropiques ayant été plus soigneusement recherchée avec un sextant d'environ soixante pieds de rayon, dont le limbe étoit divisé en degrés, minutes & secondes, elle parut alors de $5'\frac{1}{2}$ plus petite que ne l'avoient établie soixante ans auparavant les fils de Musa, dont les observations ont été calculées par Mr. de Louville. Dans ce temps-là on travailloit un peu plus à l'Astronomie en Orient, & le Sultan de Bagdad qui avoit soumis presque tous les Princes Orientaux, envoya des ordres pour qu'on fît de nouvelles observations, afin de fixer la grandeur de l'année, qu'on a nommée depuis de son nom, année Gélaléenne. Cette époque est célèbre parmi les Asiatiques, qui ont eu l'avantage de réformer la grandeur de l'année plus de cinq cens ans avant les Européens ou Occidentaux. Les observations sur l'obliquité de l'écliptique furent encore confirmées dans la suite par d'autres qui se firent peu * de temps après l'irruption des Tartares, sous la latitude de 37 degrés; cette obli-

* Pag. 525. in 4.

obliquité fut constatée de $23^{d}\ 30'\ 00''$, par Nassir Eddin, le même qui nous a conservé les sept livres des Sections coniques d'Apollonius; les Tables astronomiques qu'il a composées, & qui se trouvent parmi les manuscrits de la Bibliothèque du Roi, sont encore assez estimées parmi les Orientaux, & le même Auteur nous apprend aussi que du temps de Thébit, le huitième livre des Sections coniques d'Apollonius étoit déja perdu, ce que j'ai cru devoir rapporter pour faire connoître l'erreur de chronologie de près de trois cens ans, dans laquelle Mr. de Louville est tombé, en calculant l'obliquité observée par Thébit. Cet Astronome étoit Mage ou Sabéen, & ses observations n'ont point été faites en Espagne.

Au reste la réfraction moins la parallaxe n'ont presque point altéré l'obliquité observée par les Orientaux, puisqu'à peine doit-on y ajouter une demi-minute; mais il est aisé de voir par les résultats que j'ai rapportés ci-dessus, que l'obliquité de l'écliptique auroit à peine varié de 2 à 3 minutes dans l'espace d'environ six cens ans, ce qui ne suffit pas pour prouver la diminution réelle telle qu'on a prétendu l'établir, puisque d'ailleurs malgré la grandeur & la solidité des instrumens qu'on a employés, il n'étoit guère possible que la vision fût assez parfaite: il s'en falloit bien qu'on eût pour lors les mêmes secours qu'on s'est procurés en France depuis l'application des lunettes aux quart-de-cercles, & peut-être

craignoit-on aussi de s'écarter un peu trop des résultats établis par les Astronomes qui les premiers avoient entrepris de corriger l'obliquité que Ptolémée supposoit constante. On peut dire enfin au sujet des anciennes observations qui nous ont été conservées, qu'il y a trop d'incertitude dans celles qui furent faites à Marseille, à Byzance & en Egypte, pour en pouvoir conclurre l'obliquité telle qu'on la supposoit autrefois: car il est aisé de se convaincre que les Anciens observoient fort imparfaitement la proportion des ombres solsticiales à la hauteur des gnomons; qu'ils ont * d'ailleurs placé Byzance & Marseille, suivant cette méthode, sous une même latitude, au-lieu que nous savons depuis les voyages que Mrs de Chazelles & de la Condamine Astronomes de cette Académie, ont faits à Constantinople, qu'il y a certainement deux degrés & un quart dont Marseille se trouve plus au nord. Enfin Ptolémée n'a-t-il pas conclu la plus grande latitude de la Lune d'un tiers de minute trop petite, lorsque cette planète approchant du zénith d'Alexandrie, ne faisoit presque plus de parallaxe? Ce qui pourroit me déterminer le plus à regarder comme défectueuse l'obliquité établie par Ptolémée, c'est qu'il faudroit admettre dans un intervalle de près de mille ans, une diminution réelle de 21 minutes, au-lieu que dans cinq à six cens ans qui se sont écoulés depuis les observations faites en Orient, & que j'ai rappor-

* Pag. 526. in 4.

tées ci-dessus, cette obliquité n'avoit varié que de 2 à 3 minutes.

Je n'ai pas prétendu établir ici l'obliquité constante dans les siècles précédens, mais je me suis proposé seulement de faire connoître qu'il peut y avoir d'autres causes qui produisent les variations apparentes, que la diminution réelle; car non seulement cette diminution réelle n'est que foiblement prouvée par les observations anciennes, mais on est même fort éloigné d'en pouvoir conclurre les différentes variations qui lui conviennent dans chaque siècle. Les observations faites au solstice d'été à Uranibourg par Tycho, il y a cent cinquante ans, avec différens quart-de-cercles, ne sont point favorables à la diminution réelle, & bien moins encore celles de Bernard Walterus, qui s'étoit exercé plus de vingt ans à prendre les hauteurs méridiennes du Soleil, & qui a publié une longue suite d'observations de la distance des tropiques, telle qu'elle lui a paru il y a deux cens ans dans la ville de Nuremberg.

Il y a, comme je l'ai dit, trop de causes qui concourent à changer l'obliquité apparente, pour que l'on puisse établir par les plus récentes observations la diminution réelle. Il s'en faut bien que cette question soit pleinement décidée: * la moyenne obliquité ne sera guère connue, qu'autant qu'on parviendra à découvrir les différentes causes de ses inégalités, & qu'on les séparera les unes des autres.

* Pag. 522 in 4.

Autres Observations de diverses Etoiles situées proche le colure des Equinoxes, & que l'on pourra comparer à celles qui ont été publiées dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1738.

Le 10 Mai 1745, distance au zenith observée de l'étoile κ de la grande Ourse, le limbe du secteur étant tourné vers l'orient, 0d 22′ 30″, moins 3′ 17″, 8; & si la ligne du zénith est supposée à 3d 00′ 19″ 8, on aura la distance au zénith corrigée. . . . . 0d 19′ 32″ vers le nord, & réduite au parallèle du lieu où l'on a observé en 1738. . . 0 19 12.

Le 12 Mai, distance au zénith observée de la même étoile κ corrigée, & réduite comme ci-dessus. . . . 0 19 11 } au nord.

Le 14 Mai, distance au zénith observée de l'étoile κ de la grande Ourse, le limbe du secteur étant tourné vers l'occident, 0d 22′ 30″, moins 2′ 35″, 8, ce qui donne la distance corrigée & réduite, de. . . . . 0d 19′ 14″ $\frac{1}{2}$ } au nord.

Le 17 Mai. . . 0 19 14 $\frac{1}{2}$.

Le 9 Juin 1745, distance au zénith observée de l'étoile κ de la grande Ourse (le fil à plomb tombant sur 4d 45′, de la division du limbe du secteur) corrigée & réduite, &c. comme ci-dessus, 1d 43′ 19″ $\frac{3}{4}$ au nord. On avoit trouvé précisément la même chose le 7 Juin.

Le

Le 11 Juin 1745, distance au zénith observée de l'étoile *η* de la grande Ourse, corrigée & réduite, 1^d 43′ 21″ ½ au nord.

Le 11 Juin 1745, distance au zénith observée de l'étoile *λ* du Bouvier, le fil à plomb tombant sur 1^d 30′ 00″, corrigée & réduite. . . . . . 1^d 36′ 10″ ½ au sud.

* Le 13 Juin, distance au zénith de l'étoile *η* de la grande Ourse, corrigée & réduite comme ci-dessus, 1^d 43′ 22″ au nord, *λ* du Bouvier. . . . . 1 36 08½ au sud. * Pag. 528. in 4.

On remarquera que la lunette du secteur a été démontée en l'année 1740, pour y substituer de nouveaux fils, les premiers ayant été rompus lorsqu'on a été obligé de donner la description de cet instrument, & qu'ainsi on ne doit pas être surpris de voir la ligne de collimation un peu changée; car on l'a supposée en 1738 & 1739 (*a*), sur le point du limbe qui répond à 3^d 00′ 18″ ½, au-lieu que depuis 1740 jusqu'à présent, on l'a toujours jugée 1″ ou 1″ ½ au delà, c'est-à-dire qu'on la suppose aujourdhui répondre à 3^d 00′ 19″ ½.

(*a*) *Degré du méridien, pages XXIV & 107.*

RE-

*Pag. 529. n 4. *

REPONSE

Aux Réflexions de Mr. de Buffon, sur la Loi de l'Attraction & sur le mouvement des Apsides.

Par MR. CLAIRAUT.

ON s'écarte si communément dans les disputes, du vrai point de la difficulté, que pour éviter cet inconvénient dans la discussion dont il s'agit entre Mr. de Buffon & moi, je commencerai par rappeller ce que je prétends avoir découvert de nouveau dans le système de l'attraction, c'est-à-dire, le point où l'on en étoit resté, & celui où je me flatte d'être arrivé; en quoi consiste la difficulté que j'ai faite contre le système de Mr. Newton, tel qu'il l'a donné, & le remède que je propose; les choses que j'assure être fondées sur des principes mathématiques, celles que je présente comme probables, ainsi que toutes les explications physiques doivent être données.

Dans la comparaison que je vais faire de mon Ouvrage avec ceux qui traitent de la même matière, je ne parlerai ni de Mr. d'Alembert, dont les recherches sont contemporaines aux miennes, ni des Savans qui ont travaillé sur la question de Saturne,

ne, proposée pour le Prix de cette année. Il me suffit d'avoir donné des preuves que je n'ai vu leurs Mémoires qu'après avoir lu ou remis les miens à l'Académie.

Je pense donc qu'avant moi personne n'avoit donné de solution du Problème connu actuellement sous le nom de *Problème des trois corps*; que la théorie de la Lune sur laquelle roule la plus grande partie du système de Mr. Newton, est renfermée dans cette solution, & que cette théorie n'avoit point encore été tirée d'aucune méthode directe, & qui embrassât à la fois toutes les circonstances de la question; que plusieurs des principes employés à calculer chaque * phénomène en particulier, n'étoient ni démontrés ni sûrs; que quand même chacun auroit été bien traité en particulier, en faisant abstraction des autres, on ne savoit point si les résultats trouvés séparément pouvoient subsister dans le cas où l'on fait entrer toutes les considérations nécessaires.

* Pag. 530. in 4.

A la place de ces méthodes indirectes & pleines d'omissions, je prétends en avoir substitué une directe & démontrée, par laquelle j'arrive à une équation qui exprimera l'orbite de la Lune aussi exactement qu'on le voudra, en prenant le nombre de termes nécessaires. Cette équation exprime, suivant moi, non seulement une révolution de la Lune, mais tant de révolutions successives qu'on voudra, malgré la différence infinie de ces révolutions.

Je

Je dis de plus, qu'en déterminant les constantes de cette équation, à l'aide de quelques obſervations, on formera des tables de la Lune, leſquelles étant comparées avec une ſuite d'obſervations, prêteront une nouvelle force au ſyſtême de l'attraction, ou ſerviront à l'attaquer.

La théorie du mouvement de l'apogée de la Lune, qui réſulte de ma ſolution, n'indique point comme celle de Mr. Newton, que l'apogée avance & recule dans chaque lunaiſon, mais qu'il ſuit au contraire une loi uniforme & continue: l'excentricité eſt auſſi un élément invariable.

Le mouvement abſolu de l'apogée donné par la ſuppoſition faite par Mr. Newton, que le Soleil, la Terre & la Lune placés dans le vuide, s'attirent réciproquement comme le quarré des diſtances, & directement comme les maſſes, ce mouvement, dis-je, je l'ai trouvé un peu moins de la moitié du réel. Il eſt vrai que ma démonſtration ne donneroit pas la certitude mathématique à mon aſſertion, ſi on ſuppoſoit qu'il pût y avoir quelque corps voiſin de la Lune, ou qui lui fût adhérent, lequel ſeroit d'une matière incapable de réfléchir la lumière du Soleil; mais auſſi on m'avouera que ſi on ſe prêtoit à de pareilles ſuppoſitions, il n'y a aucune vérité que l'on ne pût nier en Phyſique, & aucune abſurdité que l'on ne pût ſoutenir.

Pag. 531. 4. * Reprenant enſuite ce que j'ai trouvé autrefois ſur la figure de la Terre, c'eſt-à-dire,

à-dire, l'impossibilité de concilier nos opérations avec la loi d'attraction du quarré, soit dans la même hypothèse qu'ont prise tous ceux qui ont traité cette matière, laquelle suppose la Terre originairement fluide, soit dans un grand nombre d'autres hypothèses, j'ai conclu de ces deux résultats, & sur-tout du premier qui est exempt des chicanes de la Physique, que la loi du quarré ne peut pas suffire pour expliquer ces phénomènes, & qu'elle n'est pas, par conséquent, la seule force qui serve à entretenir les mouvemens des planètes, comme on l'avoit cru jusqu'à présent.

Joignant à ces considérations qu'un grand nombre de phénomènes exigent d'autres loix que celle du quarré, & regardant l'unité de loi comme un avantage, je pense qu'une seule & même loi qui conviendroit à tous ces phénomènes, seroit préférable à celle du quarré, & je présente une manière de former cette loi qui répond, ce me semble, à tous les phénomènes connus.

Mais je ne donne point cette nouvelle loi comme le seul moyen de remédier aux inconvéniens que j'ai remarqués dans le systême de l'attraction. Si je ne l'ai pas exposé assez nettement dans mon premier Mémoire, j'ai dit publiquement dans l'Académie, & à différentes reprises, que j'étois prêt à recevoir toute autre explication aussi vraisemblable. J'ai fait voir même dans un Ecrit lu à cette occasion, que je n'attachois pas un grand mérite à avoir trouvé l'expédient que j'ai proposé, & que

j'é-

j'étois flatté ſeulement des découvertes qui m'avoient conduit à y avoir recours.

Cependant quelque peu que je ſois attaché à mon explication, je ne puis l'abandonner que lorſqu'on m'aura fait des objections qui me paroîtront la détruire, & je me flatte de prouver que celles de Mr. de Buffon ne lui portent aucune atteinte.

S'il ſe trouvoit par la ſuite des faits qui ne puſſent pas ſe concilier avec ma loi, en ce cas je l'abandonnerois ſans peine. Hypothèſe, elle auroit eu le ſort de toutes les hypothèſes * qui peuvent être attaquées raiſonnablement, pourvu qu'on apprécie avec exactitude les difficultés qu'on forme contr'elles, & qu'on n'attribue point à des cauſes d'autres effets que ceux qu'elles peuvent avoir.

Pag. 532. in 4.

Avant de répondre aux difficultés que Mr. de Buffon propoſe contre mon hypothèſe, & d'examiner ce qu'il voudroit y ſubſtituer, je dois traiter un point d'une autre nature, qu'il diſcute encore dans ſon Mémoire, c'eſt l'avantage que je crois avoir d'être le premier qui ai découvert le vrai mouvement des apſides de la Lune, qui réſulte de la loi du quarré des diſtances.

Le dernier Mémoire (a) que je lus dans l'Académie, avoit pour but, 1° de prouver que Mr. Newton n'avoit point, comme on l'avoit prétendu, fait lui-même la remarque que j'ai faite ſur le mouvement de l'apo-

(a) *La ſubſtance de ce Mémoire eſt dans la note de la page 501 de ce volume.*

pogée; 2° que l'article du commentaire déjà tant cité, qui traite de l'apogée, ne contenant qu'une ſolution imparfaite du problème en queſtion, contredite d'ailleurs par une autre ſolution donnée en même temps par le même Auteur, je n'en avois pas moins la propriété de ma découverte. Et quoiqu'il m'ait paru après la lecture de ce Mémoire, que l'Académie étoit ſatisfaite de mes preuves, je ne puis que louer Mr. de Buffon d'avoir entrepris de les juger de nouveau. J'ai vu avec plaiſir qu'il avoit trouvé les raiſons que j'apporte, pour prouver que Mr. Newton n'avoit pas cru tirer de ſa méthode, ſeulement la moitié du mouvement de l'apogée, aſſez bonnes pour les redonner lui-même. Quant à celles que j'ai fournies contre la ſolution inſérée dans le commentaire, Mr. de Buffon n'en penſe pas ſi favorablement: il croit que j'ai eu tort d'attaquer cette méthode, & que j'ai cru mal-à-propos que l'Auteur n'avoit pas fait entrer la grandeur variable de la force du Soleil, Mr. de Buffon a reconnu (*a*), dit-il, que l'intégration étoit faite dans les règles.

* Mais il n'a pas fait attention que ce n'eſt pas ſur la manière d'intégrer que j'attaque l'Auteur, cette faute ſeroit trop groſſière pour la lui attribuer; & comme il ſeroit ab- *Pag. 533. in 4.

(*a*) *Ce n'eſt pas ce que Mr. de Buffon peut avoir dit verbalement dans l'Académie, que je rapporte ici, c'eſt ce qu'il a écrit dans ſon Mémoire même, tel qu'il m'a été communiqué après avoir été touché ſur les regiſtres. J'ai eu la même attention dans tout ce qui ſuit.*

absurde à moi de penser que cet Auteur eût péché contre la règle la plus connue du calcul intégral, il n'est pas plus juste de croire que je la lui suppose. Ce que j'ai dit, c'est que ce Savant, fort respectable d'ailleurs, employoit, ainsi que Mr. Newton, une proposition qui n'avoit pas lieu dans cet endroit. Cette proposition qui est la 45me du premier Livre de Mr. Newton, ne pourroit donner le mouvement infiniment petit de l'apside de la Lune pendant un instant quelconque, que dans le cas où la force perturbatrice du Soleil seroit simplement proportionnelle à la distance. Mais comme il y entre une autre variable qui est l'élongation du Soleil à la Lune, cette proposition ne sauroit être employée en cette occasion.

Au reste je ne pense pas que Mr. de Buffon soit censé répondre à mes objections, en disant que la méthode que j'attaque lui a paru bonne: il doit, ce me semble, prendre la peine de lire mes argumens & d'en montrer la fausseté, ou bien me faire le même honneur qu'il m'a fait sur les calculs & les principes de mon premier Mémoire, c'est-à-dire, m'en croire sur ma parole. Puisqu'il a assez bonne opinion de ma sureté en Géométrie, pour admettre une vérité fondée sur une grande chaîne de raisonnemens, il devroit bien présumer que je ne me suis pas trompé dans une proposition où il ne faut que quelques-unes de ces connoissances, qui ne peu-

peuvent échapper de la mémoire d'aucun Géomètre.

Revenons maintenant aux difficultés de Mr. de Buffon, contre l'explication que j'ai donnée du mouvement de l'apogée, par une autre loi que celle du quarré, & commençons par les objections tirées de la Physique.

La première objection de Mr. de Buffon est celle-ci: „ Si la loi d'attraction ne suivoit pas la raison inverse du quarré de la „ distance, ne s'ensuivroit-il pas que la „ force de la pesanteur qui fait tomber „ les graves à la surface de la Terre, * „ ne seroit pas celle qui retient la Lune „ dans son orbite; car la Lune étant 60 „ fois plus loin de la surface de la Terre, „ que les corps graves sur lesquels Galilée „ a fait ses expériences, n'est-il pas né„ cessaire qu'afin que la force qui fait mou„ voir la Lune, soit la même que celle „ qui fait tomber les graves, elle soit en „ effet 3600 fois moindre que celle qui „ est à la surface de la Terre, & New„ ton n'a-t-il pas démontré rigoureusement „ que la chute de la Lune se feroit exac„ tement dans cette proportion, avec la „ chute des corps graves à la surface de „ la Terre?"

*Pag. 534. in 4.

A cela je réponds que Mr. de Buffon ne devroit pas dire que Mr. Newton a démontré rigoureusement que la chute de la Lune est en effet 3600 fois moindre que celle qui est à la surface de la Terre. Il néglige au contraire en cette occasion, le

le mouvement des apsides, ainsi que toutes les autres inégalités de la Lune, & il regarde cet astre comme décrivant un cercle. Cette démonstration n'a donc aucun effet contre ce que j'ai avancé, puisque, suivant ce que j'ai dit, la loi d'attraction qu'il faut substituer à celle du quarré, n'a besoin de s'en écarter que $\frac{1}{317}$ à la distance de la Lune. Or la démonstration de Mr. Newton, négligeant la force du Soleil qui est précisément de la même quantité, ne peut donc pas être citée contre mon argument. De plus quelle que soit la cause que Mr. de Buffon prenne pour expliquer le mouvement de l'apogée de la Lune, cet argument retournera contre lui-même.

Mr. de Buffon dit dans sa seconde objection: „ Les Comètes qui s'éloignent si „ fort & s'approchent de si près du corps „ du Soleil, celle entr'autres de 1680, qui „ n'étoit éloignée du Soleil que de la sixiè- „ me partie de son diamètre, c'est-à-dire, „ de près d'une fois plus près de cet astre „ que la Lune ne l'est de la Terre, les Comè- „ tes, dis-je, ne seroient-elles pas dérangées „ au point qu'elles décriroient une courbe „ toute différente après leur périhélie, de „ celles qu'elles décrivent avant que d'y „ être arrivées, & le mouvement de leurs „ apsides étant nécessairement dans cette „ supposition beaucoup plus grand * que „ celui de la Lune, tout ce que Halley „ & Newton ont établi du retour pério- „ dique des Comètes en temps égaux, „ ne

* Pag. 535. in 4.

» ne devient-il pas une chimère? Et com-
» ment répondre non pas à l'argument des
» Comètes à venir, mais à celui que four-
» nit le retour périodique en temps égaux
» des Comètes passées, comme de celle de
» 1682 qui a déjà paru en 1531, en 1607
» & en 1682, & qu'on attend en 1758, &
» celle du temps de Jules César qui a paru
» quatre fois, & dont les retours se sont
» faits en temps égaux ".

En appréciant les choses par les principes mathématiques, qu'on ne doit jamais perdre de vue dans ces matières, il est tout aussi facile de répondre à cette objection qu'à la première.

Il suffit pour cela d'examiner dans le cas de la Comète de 1680, la plus voisine du Soleil de toutes celles qu'on a observées, à combien peut monter la différence qui doit être entre la Loi du quarré & celle que j'y veux substituer: voici ce qui résulte du calcul que j'en ai fait. Je suppose avec Mr. de Buffon, que la Comète ait approché deux fois plus du disque du Soleil que la Lune de la Terre; & je dis que si je ne trouve à la distance de la Lune que $\frac{1}{37}$ de différence entre les deux loix, c'est assez accorder pour l'augmentation de la différence de ces loix, à une distance sous-double, que de prendre $\frac{1}{8}$ pour cette différence. Je dis ensuite que quoique la Comète de 1680 ait approché du disque du Soleil d'environ $\frac{1}{3}$ de son rayon, il ne faut pas pour cela qu'on regarde toutes les parties du Soleil comme également voisines de la Comète, lorsqu'on

 cher-

cherche la force totale avec laquelle elle tend au Soleil. Il faut avoir égard aux distances à toutes les particules du Soleil, & prendre par le moyen du calcul intégral, la somme de toutes les forces : le calcul fait dans la supposition que la force, jointe à celle qui suit la loi du quarré, soit celle qui dépend du quarré quarré, hypothèse que j'ai prise pour donner une idée de la vraie loi, je trouve que la force totale du Soleil sur la Comète de 1680, dans son périhélie, ne devoit différer que de $\frac{1}{7\,8}$ de ce qu'elle seroit dans la loi du quarré. Or si l'on con-

* Pag. 536. in 4.

sidère ce que peut faire cette altération * pendant la partie du cours de la Comète où elle agit, on verra que les observations sont bien éloignées de nous prouver que ce petit dérangement n'a pas eu lieu.

Quant au retour de cette Comète, on voit bien qu'il ne fait rien à la loi d'attraction, puisque ces retours n'ont été connus que par l'Histoire, & que de telles objections ne pourroient avoir de force contre mon hypothèse, que dans le cas où la loi du quarré seroit la seule qui donnât des périodes réglées aux astres.

Les retours des autres Comètes que Mr de Buffon cite en même temps, sont encore plus étrangers à la question; & quant aux Comètes à venir, j'attendrai qu'elles viennent pour examiner ce qu'elles feront à ma loi, aussi bien qu'au système entier de l'attraction, car elles pourront nous apprendre des faits très-importans. Les Auteurs qui établissent des systêmes sur des raisons va-

gues,

gues, peuvent tout perdre par des observations nouvelles, mais ceux qui sont partis de principes mathématiques, n'ont jamais travaillé en-vain, lors même que les observations viennent à détruire leurs suppositions; ils ont toujours le moyen d'employer leurs premières recherches à la découverte de nouvelles vérités.

Mr. de Buffon dit en troisième lieu: » Si on ajoute un terme à celui de la raison inverse de quarré de la distance, & » que ce terme soit celui qui convienne » pour le mouvement de l'apogée de la Lune, ne faut-il pas qu'il convienne aussi au » mouvement d'aphélie de Saturne, & en » même temps au repos d'aphélie des autres » planètes; & pour peu que ce terme soit » considérable, c'est-à-dire, pour peu que » la loi d'attraction fût un peu plus grande » que la raison inverse du quarré de la distance, les planètes voisines du Soleil » n'auroient-elles pas un mouvement considérable d'aphélie, ce qui est contraire aux » observations? Et si Mr. Clairaut répond » que le terme sera si petit qu'il deviendra » comme nul pour les aphélies des planètes, à cause de leurs distances au Soleil, » qui sont beaucoup plus grandes que celle » de la Lune à la Terre, il faut donc qu'il » convienne en même temps que cette force ne doit point influer * dans le mouvement de Saturne, & en même temps qu'il nous apprenne pourquoi l'on n'a pas » observé aux satellites de Jupiter & de Sa-

*Pag. 537. in 4.

 » tur-

» turne des mouvemens d'apsides très-con-
» sidérables. »

Pour cette objection, j'avoue que je suis étonné que Mr. de Buffon l'ait faite après la lecture de mon Mémoire; car ayant expressément dit que ce terme ajouté à celui du quarré, ne produisoit à la distance de Mercure au Soleil, qu'une différence si petite qu'elle devoit avoir échappé aux observations faites jusqu'à présent, il est bien clair que l'effet du même terme doit être encore bien moins sensible à la distance des autres planètes. Mr. de Buffon demande si je conviens que ce terme en question ne doit point influer dans le mouvement de Saturne, assurément j'en conviens; mais pourquoi veut-il que j'en convienne, est-ce pour m'ôter les moyens d'expliquer les dérangemens de Saturne? Je ne prétends employer que la force de Jupiter pour ce phénomène, & si, lorsque j'aurai comparé ma théorie aux observations, je ne les trouvois pas d'accord, on n'en reconnoîtroit que mieux l'utilité de mes principes, puisque j'en aurois tiré encore un autre moyen de prouver que la force qui suit la loi du quarré, n'est pas la seule qui agisse sur les planètes. Abandonnant alors l'espérance de tout expliquer par une loi générale, je tirerois de mes méthodes les loix particulières qui convien-droient aux mouvemens de Saturne, supposé que les phénomènes fussent de nature à le permettre; car ils pourroient être tels qu'il faudroit avoir recours à d'autres choses qu'à des attractions.

Mr.

Mr. de Buffon veut que je lui apprenne pourquoi les obſervations des ſatellites de Jupiter & de Saturne, ne nous montrent pas des mouvemens d'apſides très conſidérables: je ne crois pas qu'il ait beſoin de moi pour le lui apprendre, mais puiſqu'il veut que je lui en diſe la raiſon, la voici.

Il m'accordera que ſi les ſatellites décrivoient des cercles autour de leur planète principale, il n'y auroit pas de mouvement d'apſide, puiſqu'il n'y auroit pas d'apſide, & que par la même raiſon s'ils ont peu d'excentricité, il eſt très difficile de déterminer & leurs apſides & le mouvement de ces * apſides, ſur-tout s'il s'y mêle d'autres inégalités auſſi conſidérables. Ces difficultés ayant empêché les Aſtronomes de fixer rien de précis ſur les apſides des ſatellites, on ne peut tirer de leurs obſervations rien de contraire à l'exiſtence d'une loi générale, autre que celle du quarré. Je ferai ſeulement remarquer à cette occaſion, que la démonſtration de la néceſſité de la loi du quarré, tirée des mouvemens des ſatellites, ne comporte pas plus d'exactitude que celle qui eſt fondée ſur les mouvemens de la Lune, parce que Mr. Newton néglige dans cette démonſtration, toutes les eſpèces d'irrégularités que ces planètes peuvent avoir.

*Pag. 538. in 4.

Je viens préſentement aux raiſons métaphyſiques de Mr. de Buffon, ſuivant lui, ceux qui font cas de la force des analogies, doivent croire que toute cauſe qui part d'un

centre, doit, à l'exemple de la lumière & des odeurs, agir en raison renversée du quarré de la distance. J'avoue que je crois les analogies très-utiles pour faire découvrir des vérités en Physique & en Mathématique, parce qu'elles portent à faire des tentatives qui, en se vérifiant ou en se détruisant, peuvent également conduire à des choses neuves. Mais que l'on prenne pour vrai dans tous les cas possibles ce qu'on a reconnu seulement dans quelques cas particuliers, qu'on se repose sur de pareilles preuves, c'est ce qu'il ne me paroît pas permis de faire, à moins qu'on ne veuille s'exposer à tomber dans les plus grandes erreurs. La Métaphysique est sans contredit bien propre à nous éclairer & à faire valoir les secours réels que nous fournissent la Physique & la Géométrie, mais si nous nous laissons conduire par son seul flambeau, nous pouvons nous égarer à tout moment.

Au reste, si l'on a reconnu que la lumière & les odeurs répandent leur action suivant la proportion inverse du quarré des distances, c'est moins par un fait que par le raisonnement suivant.

Dès que l'on conçoit le corps lumineux ou odoriférant comme un centre qui chasse des corpuscules de tous les côtés, il est certain que la même quantité de ces cor-
* Pag. 539. in 4. puscules tombant * sur des espaces proportionnels aux quarrés de leur éloignement, il en résulte un effet réciproquement proportionnel à ces quarrés, supposé toutefois que

que la vertu de chaque corpuscule se conserve la même.

Or si l'on veut appliquer cet argument à l'attraction, le sujet de l'application n'ayant plus lieu, l'analogie devient sans force & tombe d'elle-même. Quand on imagineroit que du corps attractif il se détacheroit sans cesse des corpuscules en tous sens, cela suffiroit-il pour le faire attirer un autre corps? on voit bien que pour en expliquer le méchanisme, il faudroit y joindre d'autres causes. Or si nous concevons à peine la possibilité de ces causes par l'extrême difficulté d'en imaginer de probables, comment oserons-nous prononcer sur les loix de leur action? Et si on fait dépendre l'attraction de quelque vertu métaphyque que Dieu auroit donnée à la matière par des raisons qui nous sont impénétrables, par quel moyen fixerons-nous cette attraction si ce n'est par des faits?

Tous les partisans de l'attraction admettent différentes loix suivant lesquelles la matière attire. Ils n'ont communément supposé cette force que proportionnelle à des puissances inverses de la distance, parce que cela leur paroissoit suffisant, & que, lorsqu'on est obligé de changer de loi, il semble qu'on n'ose imaginer que les plus prochaines de celles qu'on avoit admises d'abord. Ayant reconnu l'insuffisance de la loi du quarré pour un phénomène, on prend aussitôt celle du cube, ou si l'on veut montrer plus d'universalité, on va jusqu'à une puissance quelconque.

Mais ce ménagement à changer de loi vient sans doute de ce que le cube, le quarré-quarré, &c. se présentent plutôt à nous en venant de considérer le quarré, que les quantités complèxes qu'on appelle *fonctions*. Je vois des exemples de cette réserve de généralisation dans tous les Auteurs qui ont résolu les premiers des problèmes physico-mathématiques, & l'on peut raisonnablement l'attribuer à la difficulté qu'ils auroient trouvée à résoudre ces problèmes dans une plus grande généralité.

Comme ce qu'on appelle en Algèbre fonction, c'est-à-dire, * quantité composée d'une autre suivant une formation quelconque, est communément difficile à saisir, on ne croit pas que ces quantités plus générales que les simples puissances, puissent servir à représenter une loi suivant laquelle doit agir la Nature qui est toujours simple. A cela je réponds que la Nature est simple sans doute pour celui qui la voit d'un seul coup d'œil & par les vrais rapports des choses, mais qu'elle nous peut paroître composée à nous qui ne la connoissons que par des faits détachés; & que l'on ne fait pas une supposition contraire à l'essence des choses, lorsqu'on admet des loix qui suivent des fonctions plutôt que des puissances: si nous ne pouvons pas les rendre aussi simples en les exprimant, c'est la faute de l'Algèbre qui, en tant que langue, a ses imperfections. Pour donner une idée plus nette de la manière

*Pag. 540. in 4.

dont

dont on peut regarder comme ſimples ces fonctions qui révoltent Mr. de Buffon par la multiplicité de leurs termes, ſoit imaginé pour un moment que les Géomètres n'aient pas eu le ſecours de l'analyſe pour exprimer des quantités variables & dépendantes d'une autre variable, telle que l'attraction qui dépend de la diſtance, de la réſiſtance, de la viteſſe, &c. & qu'ils ſe ſoient toujours ſervi, comme le pratiquent encore quelques Mathématiciens, de figures courbes dont les largeurs tranſverſales ou ordonnées expriment une des quantités variables, pendant que les hauteurs ou abſciſſes déſignent l'autre; telle courbe paroîtroit alors beaucoup plus ſimple qu'une autre, pourvu que ſa figure eût moins de variation, ou que ſa conſtruction géométrique fût plus commode à pratiquer, quoique cependant ſon équation renfermât beaucoup plus de complication.

Il y a certainement une infinité de courbes dont les équations ont trois termes, & qui ſont néanmois beaucoup plus aiſées à décrire & à définir que l'hyperbole qui ſert d'échelle à la loi d'attraction $D^2 \frac{4}{243}$, que demanderoit le mouvement de l'apogée de la Lune, ſi on vouloit repréſenter par un ſeul terme la force néceſſaire pour le produire; on * trouveroit même des courbes dont l'équation exigeroit une infinité de termes, leſquelles ſeroient à juſte titre priſes pour plus ſimples qu'une telle hyperbole. C'eſt donc une choſe aſſez in-

* Pag. 542. in 4.

différente en ſoi que le nombre de termes, lorſqu'il s'agit d'exprimer la rélation de la force attractive, à la diſtance.

Mr. de Buffon dit qu'il faut que la loi ſoit une & non arbitraire, en cela je ſuis de ſon avis, je penſe comme lui que la force doit être donnée auſſitôt que la diſtance l'eſt. Mais n'y a-t-il que les courbes exprimées par deux termes qui puiſſent donner cette propriété ? Mr. de Buffon doit ſavoir que toutes les courbes qui n'ont qu'un paramètre, ſont dans ce cas, & le nombre en eſt infini. Dans toutes les courbes de cette eſpèce, le paramètre ſervira d'intenſité à la force, & la progreſſion des ordonnées repréſentera la loi de cette force. Toute la différence de ces loix aux ſimples puiſſances, c'eſt que peut-être il nous faudra un peu plus de mots lorſque nous voudrons exprimer ce qui en conſtitue l'eſſence.

Comme Mr. de Buffon veut bien ſe prêter dans quelques endroits de ſon Mémoire, à concevoir différentes loix d'attraction, pourvu qu'elles ſoient déſignées par des puiſſances, je lui demanderai, ſi, lorſqu'il admet deux forces dans les mêmes parties de la matière, il ne réſulte pas de la ſomme de ces deux forces, une force unique qui eſt exprimée par deux termes. Or que cette propriété ſoit l'effet de deux cauſes toujours agiſſantes en même temps, ou qu'elle ſoit produite par une ſeule cauſe, cela fait-il quelque choſe d'eſſentiel à mon hypothèſe ? Nous convient-il de vouloir déci-

décider si le Créateur a donné la vertu attractive à la matière par deux decrets différens, ou s'il l'a douée de deux forces à la fois par un seul acte de sa volonté ?

Ceci me conduit à parler de l'expédient que Mr. Bouguer a pris pour accorder les faits que j'ai remarqués avec les espèces d'attractions communément reçues, qui ne dépendent que d'une puissance de la distance. Il suppose que quelques parties de la Terre & des autres planètes, s'il est nécessaire, attirent comme le quarré, quelques autres, comme le cube, * ou comme d'autres puissances, & il tire de l'effet moyen de toutes ces forces particulières une force totale, par laquelle la planète agit suivant une loi complèxe. Cette idée n'a rien de contraire à mes recherches, & je suis fort éloigné de la rejetter: cependant je ne la préfère pas à la mienne, parce que je trouve dans mon hypothèse l'avantage de ne faire qu'une seule loi pour tous les phénomènes attribués communément à l'attraction, & que cet avantage me paroît supérieur à celui de la simplicité des expressions analytiques.

* Pag. 5, 2. in 4.

J'ai vu bien des Physiciens éclairés, reprocher aux Newtoniens, qu'ils supposoient de nouvelles propriétés dès que leurs explications en avoient le moindre besoin : ils n'auront plus à se révolter de cette profusion de loix, dans l'hypothèse que je propose.

Il est vrai que la généralité de ma loi pourroit bien un jour être détruite par

quelques nouveaux phénomènes, mais je les attends, & de plus je chercherai à les découvrir, avec le même interêt & la même activité, que ceux qui augmenteroient la vraisemblance de ma supposition. Je me ferois d'autant moins de peine de recevoir différentes loix d'attractions, que je prétends être le premier qui ai donné les vrais moyens de les reconnoître.

L'idée de Mr. de Buffon, qui consiste à regarder la force magnétique comme celle qu'il faut joindre à la force qui suit la loi du quarré pour produire le mouvement entier de l'apogée de la Lune, est renfermée, comme l'on voit, dans celle de Mr. Bouguer, mais elle me paroît bien moins satisfaisante. J'avoue que j'aurois de la peine à croire que la force magnétique particulière à deux espèces de corps, & qui ne paroît pas s'étendre bien loin, fut assez sensible pour produire sur la Lune la plus considérable de ses inégalités; mais comme je ne veux point porter les assertions géométriques dans des matières nécessairement physiques, je me garderai bien de nier que cela soit possible. La force électrique est peut-être elle-même une cause à ne point rejeter en cette occasion.

Si, comme on ne peut guère manquer de le penser, les * phénomènes de l'aimant & l'électricité ont quelques causes matérielles, & qu'on vienne à les connoître, nous pourrons bien en tirer de quoi expliquer toutes les tendances vers des corps

*Pag. 543. nu 4.

corps centraux, & alors on seroit dispensé de croire la force attractive répandue dans toutes les parties de la matière: ainsi bien-loin que je mette ma loi générale d'attraction au rang des choses dont l'existence est démontrée mathématiquement, je n'y place pas seulement la gravitation universelle.

Quant à l'article de la page 471 (*a*) du 3me Livre de Mr. Newton, que Mr. de Buffon rapporte pour s'autoriser à chercher dans la force magnétique un dénouement à mes difficultés, je ne crois pas qu'on puisse en inférer que Mr. Newton se préparoit alors à répondre à des objections de cette nature. La manière dont il parle de cette force, *cujus ita quantitas perparva est*, & ce qu'il dit en même temps de la mesure des degrés du méridien, des longueurs du pendule, des hauteurs des marées, de la parallaxe de la Lune, indique, ce me semble, qu'il pensoit seulement qu'on pourroit tirer de ces connoissances, le moyen de déterminer un peu mieux qu'il n'avoit fait, les élémens de la théorie de la Lune. Mais il n'est pas vraisemblable qu'il pût croire avoir omis une force tout aussi essentielle dans la théorie de la Lune, que l'est la force du Soleil, une force sans laquelle cette théorie écarteroit plus du vrai que la simple supposition du mouvement circulaire & uniforme des planètes.

Après avoir prouvé, ce me semble, l'insuffisance des raisons métaphysiques dont Mr. de Buffon s'est servi pour détruire ma

(*a*) Edit. de Londres, 1726.

loi, examinons les expédiens qu'il propose afin de laisser celle du quarré dans la possession de régler seule les mouvemens célestes, & servons-nous dans cette épreuve des armes qui doivent toujours être dans les mains des Mathématiciens, je veux dire le calcul & les observations.

Mr. de Buffon remarque premièrement, que la Lune peut avoir ses deux hémisphères inégalement pesans, comme Mr. de Mairan l'a, dit-il, supposé dans son Mémoire de 1729, & il pense que cette inégalité de pesanteur pourroit suffire * pour produire le mouvement d'apogée en question.

* Pag. 544. in 4.

La supposition d'inégalité de pesanteur, admise par Mr. de Mairan pour expliquer un phénomène très-différent de celui dont il est question, ne sauroit être ici d'aucun secours à Mr. de Buffon, car dans la distribution de la matière de la Lune, la plus favorable au moyen qu'il propose, laquelle consiste à réunir toute la matière de la Lune en deux points placés sur son disque & dans le rayon qui va à la Terre, on ne trouvera que la cause d'un mouvement d'apside extrêmement petit auprès de celui qu'il est nécessaire d'obtenir; j'en ai fait le calcul, mais il est inutile de le donner ici: Ceux qui ont un peu examiné ces sortes de problèmes, qui connoissent les méthodes par lesquelles on trouve l'attraction totale d'un corps dont la figure est donnée, voient ce qu'on peut attendre d'une pareille supposition, avec autant de facilité que l'on juge de la grosseur des corps à la vue simple.

Cette

Cette réflexion m'engage à m'écarter de mon ſujet pour parler des loix d'attraction du cube ou d'autres puiſſances citées dans la dernière Aſſemblée, comme pouvant dépendre de la loi du quarré, pourvu qu'on donnât une certaine figure aux parties intégrantes des corps. Je crois qu'il eſt facile de prouver l'impoſſibilité de cette ſuppoſition, non ſeulement pour des diſtances éloignées comme celle de la Lune, mais pour celles dont il eſt queſtion dans les phénomènes qui ſe paſſent ſous nos yeux.

Dans ces phenomènes il eſt aiſé de voir que la force attractive agit à des diſtances comme infinies à l'égard des dimenſions des parties intégrantes des corps, car la diſtance de $\frac{1}{4}$ de ligne à laquelle ſe manifeſte l'attraction, eſt encore immenſe auprès des dimenſions des particules que nos ſens, aidés des meilleurs microſcopes, ne ſauroient nous faire apercevoir. Si en examinant l'ouvrage des tireurs & des batteurs d'or, nous fatiguons notre imagination à nous repréſenter la petiteſſe des parties de ce métal, la fluidité de l'eau nous montre encore plus la néceſſité de regarder comme exceſſivement petites, ſes particules élémentaires. Cette * petiteſſe reconnue, la réduction des loix du cube & des autres puiſſances, à celle du quarré, eſt détruite par la propoſition ſuivante, dont la vérité ſaute aux yeux des Géomètres. Un corps quelconque & ſes particules attirent, ſuivant la même loi, tout corpuſcule qui en ſera éloigné

* Pag. 545. in 4.

loigné d'une diſtance infinie, ou très-conſidérable par rapport à ſes dimenſions.

Je viens maintenant au ſecond moyen que Mr. de Buffon tire encore de la figure de la Lune, pour ne pas admettre d'autre loi que celle du quarré. Il imagine que la partie du diſque de la Lune que nous voyons, peut être fort alongée, ou la partie oppoſée fort applatie. La première de ces deux ſuppoſitions me paroît impoſſible à recevoir lorſqu'on connoît les phénomènes aſtronomiques, car les phaſes de la Lune doivent prouver aſſez ſenſiblement que ſa partie apparente doit être à peu près ſphérique, ou du moins qu'elle ne ſauroit autant s'en écarter qu'il le faudroit pour produire le mouvement d'apogée néceſſaire.

L'applatiſſement de l'autre côté ne ſauroit ſervir en aucune manière au phénomène dont il s'agit, car la figure d'un corps ne peut être employée pour rendre la loi d'attraction du total différente de celles des parties, que quand toutes ces parties deviendront plus inégalement diſtantes du centre attirant.

Mr. de Buffon dit en troiſième lieu que ſi la Lune eſt un ſphéroïde oblong, lequel, ſuivant Mr. Newton, nous préſente ſon grand axe, on pourroit bien déterminer la proportion des axes de ce ſphéroïde qui donneroit le mouvement d'apſide cherché. Je remarque ici d'abord que Mr. de Buffon, en citant Mr. Newton pour s'autori-

ſer

ser à faire la Lune alongée, ne s'appuie apparemment de cette autorité, que pour l'alongement établi par Mr. Newton, c'est-à-dire, pour une différence d'axe de 93 pieds. Je conviens ensuite avec Mr. de Buffon, qu'on pourroit calculer la proportion qu'il faudroit donner aux apsides pour le cas présent, & la preuve en est que je l'ai fait. Je prends l'hypothèse la plus favorable à Mr. de Buffon, celle où l'on rassemble toute la matière vers les extrémités: je regarde la Lune comme composée de deux * points infiniment denses, & qui ont à eux-deux toute sa masse, & je prends le reste pour une enveloppe infiniment mince. Par ce moyen je raccourcis le plus qu'il est possible le sphéroïde, & je trouve qu'il doit être cependant quatorze ou quinze fois plus long que le rayon du disque de la Lune, supposée ronde comme nous la voyons.

* Pag. 546. in 4.

Mr. de Buffon, sans avoir fixé la longueur de ce sphéroïde, s'est préparé un moyen d'expliquer la cause d'une forme très-irrégulière à la Lune, & d'un grand alongement; il dit que si on suppose avec lui que les mouvemens de la mer dans ses flux & reflux, ont pu faire des changemens considérables sur la surface de la Terre, de pareils mouvemens plus sensibles sur la Lune ont dû produire de grandes irrégularités: je le lui accorde; mais expliquera-t-il par-là pourquoi ces mouvemens ont placé ainsi presque toute la matière de la

Lune,

Lune dans le même ſens & toujours du coté oppoſé à la Terre? Au reſte que cette explication ſoit ſolide ou non, elle deviendra inutile ſi le fait ne peut être : or je crois que la libration de la Lune ſuffit pour détruire l'exiſtence d'une telle figure, car la Lune nous découvrant tantôt 6 ou 7 degrés d'un côté, & tantôt 6 ou 7 degrés de l'autre par le mouvement qu'elle fait autour de ſon centre de gravité, il eſt certain que dans ſes balancemens elle nous montreroit cette partie ultérieure, laquelle, quoique vue en raccourci, altéreroit beaucoup la figure circulaire ſous laquelle nous voyons toujours la Lune.

Il y a plus, par la théorie de la préceſſion des équinoxes, tirée de l'action du Soleil & de la Lune ſur la Terre conſidérée comme applatie, on doit voir que la force du Soleil & celle de la Terre ſur cette longue Lune, la dérangeroient peu à peu de ſa direction vers la Terre, & nous décéleroient ſa vraie figure. Si jamais j'apprends qu'on a vu la Lune autrement que ronde, je me rendrai à cette explication.

Je finirai ce Mémoire par l'examen d'une objection qui ne regarde pas tant la poſſibilité de ma loi, que la comparaiſon de ſa probabilité avec celle de la loi du quarré des diſtances. Cette objection très-propre à ſéduire par la manière * dont Mr. de Buffon la préſente, c'eſt que la loi du quarré étant indiquée par tous les phénomènes, un ſeul qui ne s'y accorde pas ne ſuffit pas pour la détruire.

* Pag. 547. in 4.

Si

Si les fondemens de cette difficulté étoient réels, j'avoue qu'elle seroit très-solide, mais ce que j'ai déjà dit montre suffisamment qu'elle n'a pas lieu. Pour n'avoir aucun reproche à me faire, je vais récapituler en peu de mots les raisons qui se joignent à ma remarque sur l'apogée, pour me faire pancher en faveur d'une autre loi générale que celle de Mr. Newton.

1° La Nature n'indique point que la loi du quarré soit la seule, puisque les phénomènes les plus à notre portée, tels que la rondeur des gouttes de fluide, l'ascension & la dépression des liqueurs dans les tuyaux capillaires, la cohésion des marbres mis dans le vuide, l'incurvation & la réfraction des rayons de lumière, &c. demandent tous nécessairement d'autres loix d'attraction que celle du quarré.

2° La difficulté jusqu'à présent insurmontée, de concilier dans l'hypothèse de la loi du quarré les opérations faites pour la détermination de la figure de la Terre, & celles qui font connoître la variation de la pesanteur, me paroît fournir un puissant motif pour admettre une autre loi.

J'interromprai ici le fil de mes argumens, pour demander à Mr. de Buffon les raisons par lesquelles il soupçonne (toujours dans le Mémoire qu'il a lu) que le terme qu'il faut joindre à celui de la loi du quarré pour répondre à ce qu'exige la figure de la Terre, ne peut pas être le même que celui qu'on doit prendre pour satisfaire aux mouvemens de la Lune. Si

je

je lui demande ces raisons, c'est moins pour les combattre qu'afin d'avoir de nouvelles vues dans la recherche d'un problème que je regarde comme des plus difficiles, je veux dire la détermination de la figure de la Terre dans la nouvelle loi d'attraction dont j'ai déjà parlé. N'ayant pas résolu ce problème, je ne puis pas, comme Mr. de Buffon, prévoir ce qu'il pourroit apporter de contradiction dans ma loi. Revenons à notre sujet.

3° Si les mouvemens céleftes fourniffent
*Pag. 548. in 4. des preuves * pour la loi du quarré des distances, on doit avouer cependant qu'elles ne sont pas toutes de même force, puisque celles des satellites de Jupiter & de Saturne, ne comportent pas plus de certitude que celles qu'on avoit tirées de la Lune.

4° Les preuves tirées du flux & du reflux de la mer, s'accorderoient non seulement avec une loi qui, comme la mienne, différeroit peu de celle du quarré à de grandes distances, mais avec les loix qui en feroient les plus éloignées.

5° Les preuves tirées de la préceffion des équinoxes, fi elles sont réelles, sont encore dans le cas de ne pas indiquer la néceffité de la loi du quarré, plutôt que celle de toute autre loi.

Pour juger donc nettement du degré de vraisemblance de ma loi, il faut comparer d'un coté, tant la foiblesse d'une partie des témoignages qui déposent en faveur de la loi du quarré, que la néceffité d'admettrre d'autres loix que celles-là dans un

grand

grand nombre de cas, & de l'autre l'avantage de ne voir aucun phénomène connu se refuser à la loi que je propose. Pour moi je le répète, ces raisons me déterminent à lui donner la préférence, jusqu'à ce que j'aie vu des objections fondées sur un examen solide & bien discuté de quelque phénomène qui la contredise.

Quoi qu'il en puisse arriver, on n'aura aucun reproche à me faire, puisque l'essentiel de mon travail est d'avoir fourni des moyens surs d'employer les phénomènes à connoître les vraies loix de la Nature.

---

* OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL PENDANT L'ANNEE M. DCCXLV.

*Pag. 549. in 4.

Par Mr. DE FOUCHY.

Sur la quantité de la Pluie.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
EN Janvier	0	$3\frac{5}{6}$	En Juillet	1	$6\frac{1}{6}$
Février	0	$7\frac{1}{6}$	Aout	2	$2\frac{5}{6}$
Mars	0	$5\frac{5}{6}$	Septembre	0	$11\frac{0}{6}$
Avril	0	$5\frac{0}{6}$	Octobre	0	$5\frac{4}{6}$
Mai	1	$3\frac{0}{6}$	Novembre	1	$2\frac{4}{6}$
Juin	1	$6\frac{3}{6}$	Décembre	1	$6\frac{0}{6}$
	4	$7\frac{2}{6}$		7	$10\frac{2}{6}$

La

La pluie tombée les six premiers mois de l'année a été de 4 pouces 7 lignes $\frac{2}{6}$, & celle des six derniers mois de 7 pouces 10 lignes $\frac{2}{6}$, & par conséquent la quantité de pluie tombée pendant toute l'année a été de 12 pouces 5 lignes $\frac{4}{6}$, ce qui marque une année sèche, l'année moyenne ayant été déterminée en 1743, de 16 pouces 8 lignes.

Sur le Thermomètre.

Le plus grand froid a été le 14 Janvier, le thermomètre de Mr. de Reaumur marquoit $\overline{10^{d}\frac{1}{4}}$ exposé à l'air, & l'ancien placé à coté marquoit $11^{d}\frac{1}{2}$.

Il est à observer que dans cet ancien thermomètre, la température moyenne des caves de l'Observatoire y répond à 45 degrés, & la congélation à $29^{d}\frac{1}{4}$.

Le plus grand chaud a été le 6 *Juillet*, la liqueur du thermomètre de Mr. de Reaumur est montée à $24^{d}\frac{1}{2}$ au * dessus de la congélation, l'ancien marquoit dans ce même temps 69 degrés.

*Pag. 550. in 4.

Sur le Baromètre.

Le baromètre simple a marqué la plus grande élévation du mercure à 28 pouces 9 lignes, le 20 de Février par un vent d'est assez froid, il est descendu le plus bas à 27 pouces quatre lignes le 26 de Novembre par un vent du sud ouest & un grand brouillard.

Dé-

Déclinaison de l'Aiguille aimantée.

Les 17, 18 & 19 Mai 1745, une Aiguille de 4 pouces déclinoit de 16^{d} 15' vers le nord-ouest.

Mr. de Reaumur m'a communiqué les observations de la quantité d'eau de pluie tombée à Nîmes, & celles du thermomètre qui lui ont été envoyées par Mr. Baux.

La quantité d'eau tombée pendant l'année 1745, est de 43 pouces 3 lignes, aussi le païs a-t-il été extrêmement maltraité par les inondations.

Le plus grand froid a été à Nîmes le 20 Janvier, le thermomètre de Mr. de Reaumur marquant 8^{d}, le plus grand chaud a été le 17 Juillet, le même thermomètre marquant $31^{d}\frac{1}{2}$.

J'ai reçu aussi celles que le P. Duchâtelard, Professeur d'Hydrographie à Toulon, y a faites pendant la même année, dont voici le résultat.

La quantité de pluie tombée à Toulon a été de 27 pouces 5 lignes $\frac{1}{4}$, aussi remarque-t-il que cette quantité est bien au dessus de ce qu'il pleut les années même pluvieuses.

Le baromètre est descendu au plus bas le premier Décembre, le mercure étoit à 27 pouces 4 lignes, & le vent à l'ouest-nord-

nord-ouest; il est monté au plus haut le 3 Janvier, le mercure étant à 28 pouces 5 lignes par un temps calme & beau.

* Pag. 551. in 4. * Le thermomètre de Mr. de Reaumur est descendu au plus bas les 23 & 24 Janvier marquant $7^{d\frac{1}{2}}$, & il est monté au plus haut le 16 Juillet marquant 24^{d}.

L'aiguille aimantée de 4 pouces y déclinoit pendant les six premiers mois, de près de 17 degrés. Mr. Sarrau a écrit de Bourdeaux, qu'il étoit tombé en cette ville en 1745, 30 pouces 8 lignes d'eau.

Par la comparaison de toutes ces observations, il paroît qu'il a tombé beaucoup plus d'eau vers la partie méridionale de la France qu'à Paris, & que le plus grand froid & le plus grand chaud arrivés à Paris, ont précédé de quelques jours ceux de Nîmes & de Toulon.



AD.

ADDITION au Mémoire qui a pour titre: Réflexions sur la Loi de l'Attraction.

Par Mr. DE BUFFON.

JE me suis borné dans ce Mémoire à démontrer que la Loi de l'Attraction par rapport à la distance, ne peut être exprimée que par un terme, & non par deux ou plusieurs termes, que par conséquent l'expression que Mr. Clairaut a voulu substituer à la loi du quarré des distances n'est qu'une supposition qui renferme une contradiction, c'est-là le seul point auquel je me suis attaché; mais comme il paroît par sa réponse qu'il ne m'a pas assez entendu, je vais tâcher de rendre mon objection plus intelligible en la traduisant en calcul. Ce sera la seule replique que je ferai à sa réponse.

La loi de l'Attraction par rapport à la distance, ne peut pas être exprimée par deux termes.

DEMONSTRATION I.

Supposons que $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4}$ représente l'effet de cette force * par rapport à la distance x, ou, ce qui revient au même, supposons que $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4}$ qui représente la force accélératrice, soit égale à une quantité donnée A pour une certaine distance; en résolvant cette équation la racine x sera ou imaginaire, ou bien elle aura deux va-

* Pag 552. in 4.

leurs différentes : donc à différentes diſtances, l'attraction ſeroit la même, ce qui eſt abſurde : donc la loi de l'attraction par rapport à la diſtance ne peut pas être exprimée par deux termes. *C. Q. F. D.*

DEMONSTRATION II.

La même expreſſion $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4}$ ſi x devient très-grand, pourra ſe réduire à $\frac{1}{x^2}$, & ſi x devient très-petit, elle ſe réduira à $\pm \frac{1}{x^4}$, de ſorte que ſi $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4} = \frac{1}{x^n}$, l'expoſant n doit être un nombre compris entre 2 & 4, cependant ce même expoſant n doit néceſſairement renfermer x, puiſque la quantité d'Attraction doit de façon ou d'autre être meſurée par la diſtance ; cette expreſſion prendra donc alors une forme comme $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4} = \frac{1}{\underset{x}{x}}$, ou $= \frac{1}{\underset{x}{x+r}}$; donc une quantité qui doit être néceſſairement un nombre compris entre 2 & 4, pourroit cependant devenir infinie, ce qui eſt abſurde : donc la loi de l'Attraction ne peut pas être exprimée par deux termes. *C. Q. F. D.*

On voit bien que les démonſtrations ſeroient les mêmes contre toutes les expreſſions poſſibles qui ſeroient compoſées de pluſieurs termes ; donc la loi de l'Attraction ne peut être exprimée que par un ſeul terme.

SUR

* SUR LA DESCRIPTION GEOMETRIQUE DE LA FRANCE.

*Pag. 553. in 4.

Par Mr. CASSINI DE THURY.

APrès toutes les entreprises qui ont été exécutées sous ce règne & le précédent pour la perfection de la Géographie & de la Navigation, rien ne paroissoit plus digne de l'attention du ministère, que la connoissance exacte de l'étendue, des limites & de la position des divers lieux qui sont contenus dans ce royaume, dont la beauté & les richesses attirent les étrangers de toutes les parties du monde. 13 Novembre 1745.

Sans cette connoissance il seroit difficile de prendre des mesures certaines pour un grand nombre de projets utiles à l'Etat & au commerce, tels, entr'autres, que la construction des nouveaux chemins, ponts & chaussées, canaux & navigations de rivières, qui peuvent tous faciliter le transport des denrées & marchandises d'une province à l'autre, prévenir la disette & procurer l'abondance dans le royaume, en se communiquant réciproquement ce dont elles peuvent avoir besoin pour leur subsistance & le soutien de leur commerce.

C'est dans ce dessein que Mr. Orry Ministre d'Etat & Controlleur général des finances, toujours attentif à ce qui peut

contribuer au bien de l'Etat, forma en 1733 le projet de faire travailler à la deſcription géométrique de la France ; & c'eſt ce grand ouvrage pour l'exécution duquel on n'a épargné ni ſoins ni dépenſes, dont j'ai l'honneur de rendre compte au public.

Les grands frais néceſſaires pour lever la Carte d'un royaume, le peu de perſonnes qui ſoient en état de l'exécuter, ou qui veuillent en prendre la peine, ſont cauſe qu'il n'y a eu juſqu'à préſent qu'un très-petit nombre de Cartes dreſſées par les voies géométriques ; & il ſemble qu'il étoit réſervé à ce règne, qu'on peut ap-
*Pag. 554 in 4.
peller avec raiſon celui * des Sciences, d'exécuter dans ce genre, de même que dans tous les autres, les entrepriſes les plus glorieuſes & les plus utiles à l'Etat.

En effet, ſi l'on conſidère combien il en coûte de ſoins & de peines pour avoir avec quelque préciſion le plan détaillé d'une terre particulière pour peu qu'elle ait d'étendue, que doit-on penſer de la meſure d'un royaume auſſi grand que celui de la France ? comment déterminer ce nombre ſi prodigieux de villes, bourgs, villages & châteaux qui y ſont contenus, fixer la poſition des côtes de la mer, & ſuivre le cours de ſes rivières ? Pouvoit-on eſpérer qu'un ouvrage dont l'exécution exigeoit un ſi long travail & de ſi puiſſans ſecours, pût être porté à ſa dernière perfection ? & falloit-il moins que la protection & la magnificence du Roi,

pour

pour oser seulement le tenter ?

S'il eût été possible que plusieurs personnes travaillassent séparément à la carte de la France, il est certain que l'exécution en auroit été plus prompte, mais aussi dans quel inconvénient ne courroit-on pas risque de tomber ? l'on sait que dans tous les ouvrages dont toutes les parties doivent se réunir ensemble pour former un même corps, il faut pour y réussir suivre toujours le même plan, & de plus que ce plan soit conduit par un seul & même esprit.

Il n'est point douteux que toutes les erreurs que l'on remarque dans les Cartes, tant anciennes que mordernes, ne viennent de ce que ceux qui les ont dressées, ont pris chacun des routes différentes; les uns se sont contentés d'estimer les distances par le temps que l'on emploie à aller d'un lieu à l'autre ; les autres ont mesuré actuellement la longueur des chemins : ceux enfin qui ont opéré avec plus d'exactitude, ont formé quelques triangles dont ils ont observé les angles avec des planchettes ou d'autres instrumens encore plus imparfaits, & dont les côtés ont été déterminés par des bases d'une petite étendue, & mesurées avec des chaînes ou cordeaux; mais ce qui les a encore plus induits à erreur, est la méthode dont ils se sont servis pour orienter leurs Cartes, *la plupart ont fait usage de l'aiguille aimantée, sans avoir égard à sa vraie dé- *Pag. 555. in 4.

 clinai-

clinaiſon à l'égard du méridien qui, comme l'on ſait, n'eſt pas la même dans tous les temps & dans tous les lieux, & eſt ſujette à de grandes irrégularités, de pareilles erreurs venant à ſe multiplier dans l'aſſemblage que l'on fait des opérations pour former une Carte générale, y jettent tant d'obſcurité, que ſouvent le méridien qui y eſt tracé, décline du véritable de plus de 30 degrés : l'incertitude où étoient nos anciens Géographes ſur la vraie direction du méridien de Paris, prouve aſſez le défaut des méthodes qu'ils y avoient employées.

Pour éviter ces inconvéniens, & tirer la Géographie de cette eſpèce d'obſcurité où elle étoit plongée, & que l'on y découvroit à meſure que l'on cherchoit à l'éclaircir, on jugea que pour dreſſer avec préciſion la Carte générale de la France, il falloit y procéder, de même qu'on l'avoit fait pour la deſcription de la méridienne de Paris, en formant dans toute l'étendue du royaume des triangles liés enſemble, par le moyen des objets vus ſucceſſivement les uns des autres.

Nulle autre méthode n'y pouvoit ſatisfaire, il n'auroit pas été praticable de parcourir toute la France la toiſe à la main, & de meſurer ſon étendue, de même que celle d'un parc, d'un grand chemin ou d'une forêt : au-lieu de ſuivre la ligne droite qui meſure le plus court chemin d'un lieu à un autre, on

au-

auroit tracé des lignes courbes, des ſinuoſités deſquelles il auroit été très-difficile de tenir compte, & c'eſt apparemment par cette raiſon que l'on a toujours attribué trop d'étendue aux parties connues de la Terre; d'ailleurs cette méthode ne pouvoit s'exécuter dans bien des cas, les bois, les fonds, les rivières qui ſe trouvent dans la direction des lieux dont on ſe propoſoit de déterminer la diſtance, auroient obligé de s'en écarter de coté & d'autre, & l'on auroit manqué de moyens pour la reprendre lorſque l'occaſion auroit été favorable; l'on peut juger des erreurs auxquelles ces ſortes de meſures ſont ſujettes, par celles que commettent les Arpenteurs qui s'accordent rarement, à quelques toiſes près, dans * les dimenſions d'un parc, d'un bois, dont le contour eſt un peu irrégulier, & même d'un grand chemin, dont les ſinuoſités ſont fort grandes, comme nous l'avons remarqué en différentes occaſions.

* Pag. 556. in 4.

Quels ſoins n'avons-nous pas pris dans la meſure de nos baſes, tant pour choiſir un terrein qui y fût propre, que pour conſtater la longueur des meſures, & reconnoître les variations que la différente température de l'air y produiſoit: cependant malgré toutes ces précautions il ſe gliſſoit toujours quelqu'erreur qui nous engageoit ſouvent à répéter les meſures deux, trois & juſqu'à cinq fois, comme il nous eſt arrivé dans la baſe des environs de Paris.

Comme l'étendue de la France du midi vers le nord avoit été déterminée géomé-

triquement par la defcription de la méridienne de Paris, on fe propofa d'abord de mefurer de la même manière la traverfe de l'orient vers l'occident, en fuivant une perpendiculaire à cette méridienne qui, partant de Paris, iroit fe terminer d'une part aux côtes de la Normandie & de la Bretagne, & de l'autre au Rhin vers Strasbourg; cette perpendiculaire devoit être fuivie de plufieurs autres à la diftance de 60 mille toifes les unes des autres, & terminée par des parallèles à la méridienne décrite à la même diftance, ce qui formeroit des efpèces de quarrés dont on fauroit la jufte étendue pour avoir l'arpentage général de la France, en exécutant en grand ce que les Arpenteurs font en petit, qui eft de réduire en quarrés & rectangles les pièces de terre dont on veut avoir la mefure: toutes ces perpendiculaires & parallèles à la méridienne devoient fe terminer aux côtes de l'océan & de la méditerranée. Et comme il n'eft pas moins important de connoître la fituation des objets qui font fur les côtes de la mer ou dans les ifles adjacentes, que dans l'intérieur du royaume, Mr. le Comte de Maurepas, qui dans toutes les occafions a donné des preuves fi fignalées de la protection qu'il accorde aux Sciences, donna des ordres exprès aux Officiers de marine, de nous fournir des bâtimens néceffaires pour nous * tranfporter dans les ifles, avec tous les fecours dont nous pourrions avoir befoin pour nos obfervations.

* Pag. 557. in 4.

Com-

Comme l'on n'emploie ordinairement dans la Géographie que des méridiens & des parallèles, il ne sera peut-être pas hors de propos de donner ici une idée des perpendiculaires & des parallèles à la méridienne, que l'on a jugé à propos de décrire. Les premières sont de grands cercles de la sphère qui, de même que les parallèles, coupent à angles droits le méridien dont elles partent; mais qu'il est plus aisé de décrire par les voies géométriques, parce qu'un rayon visuel qui coupe un méridien à angle droit, étant prolongé sur la surface de la Terre, suit toujours la direction de la perpendiculaire & s'écarte du parallèle: on peut cependant par le moyen de ces perpendiculaires, connoître tous les lieux qui sont sous un même parallèle, sans employer les observations astronomiques, soit que la Terre soit sphérique ou applatie vers les poles.

A l'égard des parallèles à la méridienne de Paris, que l'on a décrits à la distance de 60 mille toises, ce sont réellement de petits cercles de la sphère, dont la grandeur diffère peu de celle du méridien & d'une quantité connue, il est cependant nécessaire d'y avoir égard, car on conçoit aisément que dans l'assemblage général de tous les triangles qui composent la carte il ne faut rien négliger, & que faute de cette attention, si l'on cherche la distance d'un même lieu à Paris par deux suites de triangles formés dans des directions différentes, elle ne doit pas se trou-

ver la même, quand même les observations auroient été faites avec la dernière précision.

Il a été de plus nécessaire de réduire à l'horizon tous les angles des triangles qui ont été observés dans les païs remplis de montagnes, ce sont des polygones irréguliers circonscrits à la surface de la Terre qui forment des plans, dont la somme excède d'autant plus la mesure de cette surface, que les montagnes où les signaux étoient placés, sont plus élevées; ils augmentent non seulement les distances, mais ils en changent aussi la direction, de telle sorte qu'une * méridienne tracée sans cette précaution, déclineroit de la véritable d'une quantité fort considérable, comme nous l'avons reconnu en différentes occasions.

Pag. 558. n 4.

La première perpendiculaire qui ait été décrite, est celle qui passe par Paris; cette ligne, de même que la méridienne de Paris, traverse la France dans sa plus grande étendue de l'orient vers l'occident: les difficultés que nous éprouvames dans sa description, nous mirent dans le cas d'imaginer différens moyens pour les surmonter, des feux allumés pendant la nuit, des drapeaux éclairés de jour par le Soleil, des échafauds construits sur la cime des arbres les plus élevés, des signaux plantés sur les montagnes, des pyramides de pierre élevées dans les endroits les plus remarquables, pour conserver à la postérité des monumens durables de cet ouvrage:

ge : ce sont-là les principaux moyens dont nous avons fait usage pour pénétrer dans toute la France sans interrompre la suite de nos triangles, & l'on est ainsi parvenu à décrire sept perpendiculaires & trois parallèles, lesquelles par leur réunion, divisent toute la France en espèce de quarrés : l'on sent assez que tous les temps de l'année n'étoient pas propres à ces sortes d'opérations, & qu'il falloit attendre une saison favorable pour se transporter avec les instrumens dans les lieux destinés aux observations, les neiges qui tombent sur les montagnes à la fin de l'automne, les brouillards plus fréquens dans cette saison que dans toute autre nous obligeoient souvent d'interrompre nos opérations ; ainsi toutes nos perpendiculaires ont été décrites à différentes reprises : dans le plan que l'on se faisoit du travail de chaque année, on avoit attention de choisir les lieux dont il étoit le plus avantageux de connoître la situation, & l'on avoit la description des côtes & des frontières du royaume, avant que l'on eût travaillé dans l'intérieur. Les guerres survenues pendant le cours de cet ouvrage, ne l'ont point retardé, parce qu'il est important pour le bien & la gloire de l'Etat, que les Sciences y soient aussi florissantes que les Armes.

Il nous reste présentement à rendre compte de la forme * sous laquelle on se propose de donner cet ouvrage au public, pour qu'il en puisse tirer le plus grand avantage.

* Pag. 559. in 4.

L'on s'étoit contenté presque toujours, de nous donner des Cartes sans exposer les observations, les mémoires, enfin les matériaux sur lesquels elles sont fondées.

La plupart des Géographes se sont copiés en partie, & l'on sait que la même Carte après plusieurs copies perd beaucoup de sa précision.

Il en seroit de même de celle-ci si le public n'avoit entre les mains les mesures sur lesquelles elle a été construite: quelque grandeur que l'on donne à l'échelle d'une Carte générale, il est impossible de pouvoir estimer à quelques toises près la distance d'un lieu à un autre, ou de juger de l'ouverture des angles dans la minute. Je conviens que dans l'usage ordinaire on ne demande pas une si grande précision, mais comme la Carte que nous présentons au public doit servir de fondement à celles que l'on se propose de lever dans la suite, il étoit nécessaire de donner à ceux qui voudront y travailler, le détail de nos opérations, la valeur des angles de chaque triangle, la longueur des côtés & le résultat de nos calculs, afin qu'ils pussent juger eux-mêmes de la confiance que méritent nos conclusions.

Le volume qui comprendra cet ouvrage sera distribué en trois parties, dans la première on enseignera les méthodes que nous avons pratiquées pour surmonter les difficultés qui se sont rencontrées dans le cours des opérations géométriques; dans la seconde l'on donnera la solution de divers pro-

problèmes qui ont rapport à la Géographie pratique; la troisième enfin sera une exposition détaillée de tout l'ouvrage.

Ce même volume contiendra aussi la Carte de la France distribuée en 16 planches, de-sorte que l'on rassemblera sous un même point de vue, tout ce qui a rapport à la description du royaume.

Pour se former présentement une idée de l'état actuel où se trouve la Géographie de la France, il ne faut que jetter les yeux sur la nouvelle Carte que nous avons fait graver, l'on * y voit une suite non interrompue de près de 800 triangles, lesquels par leur jonction forment des espèces de quarrés, & se terminent à 19 bases mesurées sur le terrein, dont la somme comprend une étendue de plus de cent mille toises; la surface de ces triangles & des environs est remplie d'un grand nombre de villes, bourgs, villages, châteaux & autres objets qui ont été déterminés géométriquement; les espaces vuides que l'on y remarque, sont en partie des bois ou des cantons de province dénués d'objets, telles que les Landes de Bordeaux.

*Pag. 56 in 4.

On auroit pu remplir une partie de ces espaces en y employant divers ouvrages de Géographie qui ont été exécutés depuis peu avec précision, tels que la Carte de la province du Languedoc, dressée par Mrs. de la Société royale des Sciences de Montpellier; les diocèses de Bayeux & de Sens, levés par Mr. l'Abbé Outhier; les plans des forêts du Roi, dont on a exactement

l'arpentage, & les Cartes particulières des frontières du royaume, qui ont été levées pour les camps des armées du Roi; mais l'on a cru ne devoir marquer dans cette Carte, que ce que nous avons déterminé géométriquement par nos propres obſervations, afin que ceux qui voudront travailler dans la ſuite, puiſſent y avoir recours ſans être dans l'embarras de ſe diſcerner d'avec ce que nous aurions emprunté des autres Géographes. Nous nous réſervons cependant de donner dans la ſuite des Cartes particulières de la France, où l'on placera tous les lieux principaux qui ſont tant dans l'intérieur que dans les limites du royaume.



MES.

* *MESSIEURS DE LA SOCIETE Royale des Sciences établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui suit, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faisant qu'un seul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roi au mois de Février 1706.* *Pag. 561. in 4.

ESSAI

Sur la formation des Dendrites des environs d'Alais.

Par Mr. l'Abbé DE SAUVAGES.

LES Dendrites sont des pierres le plus souvent opaques, sur lesquelles on voit des ramifications peintes qui imitent des arbres, & quelquefois des païsages. J'ai rangé sous trois classes celles que j'ai trouvées dans mes courses.

Les dendrites ou pierres arborisées de la première, extrêmement rares, ont leurs ramifications étendues en tous sens dans l'intérieur de la pierre, il faut la scier

ſcier & la polir pour en faire des tableaux, un heureux hazard y fait quelquefois découvrir des figures régulières. Dans celles de la ſeconde & de la troiſième claſſe, les ramifications ſont ſur un même plan & couchées à plat dans l'intérieur d'une fente; ſi le marteau ne les détache point, il eſt inutile de les ſcier ou de les polir, on ne feroit que gâter la pierre & les deſſeins ſans rien découvrir.
Pag. 562. n 4. Les dendrites que j'ai vues en différens * païs peuvent ſe rapporter à quelqu'une des précédentes; elles conviennent toutes en ce qu'elles n'ont que des ramifications toujours brunes, & qu'elles ſont appliquées ſur la pierre toute nue. Les dendrites de la troiſième claſſe, que j'ai principalement en vue dans ce Mémoire, ſont aſſez abondantes dans un vallon près d'Alais, appellé vulgairement *Ruſſeau;* ce qui les caractériſe & les diſtingue de toutes les autres, ce ſont ſur-tout les couleurs du fond du tableau différemment combinées avec les ramifications & les terraſſes, d'où il réſulte une prodigieuſe variété de païſages en mignature, dont on pourroit faire une ſuite curieuſe & un aſſez ample recueil. Chaque coup de marteau ouvre toujours une nouvelle décoration, & donne quelquefois des tableaux parfaits, des deſſeins finis & d'après nature: on eſt chaque fois agréablement ſurpris de trouver ſans effort d'imagination & au premier coup d'œil, un ciel, des nuages, un horizon, une aurore ou un crépuſcule, des terraſ-

ſes,

ses, des côteaux, des arbres de tige, des forêts épaisses, des fuites & des lointains: tout y est net & bien terminé, tout y est de bon goût, rien qui ne soit dessiné correctement; j'ajouterai qu'il y a certains traits si fins, si délicats, qu'ils ne perdent rien pour être vus de près, lors même qu'ils sont grossis par la loupe, à travers laquelle les ouvrages de l'art les plus finis ne laissent entrevoir que rudesse & grossiéreté.

Sur ce portrait de nos dendrites, dans lequel il n'y a rien d'outré, la curiosité fournit mille questions touchant la maniére dont elles se forment; je vais essayer de répondre aux principales; mais comme l'explication que je donne, dépend du détail de quelques observations, c'est par elles que je commence: ces observations regardent & les pierres qui servent de toile au tableau, & la matière des couleurs.

En premier lieu, le rocher qui fournit les dendrites est par lits plus ou moins épais, diversement inclinés & fendus en plusieurs morceaux séparés. Chaque morceau est encore traversé de plusieurs fentes en différens sens, au moyen desquelles on peut en séparer les parties, mais non sans quelque * difficulté: ce n'est que dans ces dernières fentes qu'on trouve les païsages; elles ne laissent point d'ouverture, & ne sont d'ailleurs sensibles que par des filets où la couleur de la pierre paroît altérée, & parce que c'est selon leur direction que la pierre se casse.

OBSERV. I. Le rocher des Dendrites.

* Pag. 563. in 4.

Ces

Ces fentes partent de la ſuperficie de la pierre & la diviſent, quelquefois nettement, en deux pièces, quelquefois elles laiſſent une adhérence vers le milieu des deux plans, ou ſur l'un des bords: dans ce dernier cas la pierre, lorſque ces deux plans ſont ſéparés, paroît vive au-lieu de l'adhérence, & y conſerve ſa couleur naturelle qui eſt un bleu terne & foncé.

J'ajoute enfin que les fentes aux païſages ſont ſi multipliées, que dans une pièce de la groſſeur du poing, il y en a quinze ou vingt; chacune a un deſſein qui lui eſt propre, qui n'eſt copié d'après aucun autre, dont l'empreinte eſt cependant double & exactement la même ſur les deux plans qui ſe touchent, avec cette ſeule différence que la droite de l'une répond à la gauche de l'autre.

Observ. II. Sur les couleurs. Les couleurs ſont l'autre partie eſſentielle à nos dendrites; j'en diſtingue de deux ſortes, celles du fond du tableau, & celles des figures tracées deſſus; les unes & les autres ſont étrangères à la pierre ſur laquelle elles ne ſont qu'appliquées, ſans avoir plus de relief ni de profondeur que celles des eſtampes gravées & enluminées, avec leſquelles nos dendrites ont d'ailleurs beaucoup de reſſemblance. Les couleurs du fond ſont des ochres & des craies jaunes, rouges, jonquille, blanches & brunes: les deux premières ſont fournies par une mine de fer dont le rocher des dendrites eſt entouré: on trouve de même

tout

tout auprès, la matière des autres dans différentes couches, à des hauteurs & à des distances inégales.

Les couleurs des figures ou des traits dessinés sur le fond ne diffèrent entr'elles que par des teintes plus ou moins fortes, c'est la même couleur d'un brun plus ou moins foncé, quelquefois tirant sur le noir, quelquefois sur le gris de lin; est-elle d'une nature différente de la première? seroit-elle * une teinture de vitriol? c'est ce que j'examinerai dans la suite. * Pag. 564 in 4.

On voit par l'inventaire que je viens de donner, que nous avons déjà les matériaux de nos païsages tout ramassés, il ne s'agit que de les assembler & de les mettre en œuvre, ou d'indiquer les loix qu'ils suivent dans leur arrangement.

On croit d'abord entrevoir quelqu'analogie entre les figures de nos dendrites & celles qu'on forme sur un porphyre, lorsqu'après y avoir broyé des couleurs on élève la molette à plomb; des Physiciens même apportent cet exemple avec celui du givre ou des rainceaux qui paroissent en hiver sur les vitres, comme une explication ou comme un fait semblable à celui dont nous parlons; mais il me sera aisé de détruire ce sentiment, & de montrer qu'il règne dans la formation de nos dendrites un méchanisme tout différent. En effet, pour ne parler que du premier exemple qui paroît fournir l'explication la plus plausible, les ramifications de la cou-

leur

leur broyée entre la molette & le porphyre, ne se formeroient jamais si on ne séparoit à plomb ces deux plans; cela est si vrai, que si pour détacher la molette on la fait glisser horizontalement au delà du porphyre, il n'y a point de ramification, au contraire on en forme toujours à coup sûr, en séparant ces plans de la première façon.

La raison en est, comme je crois, que l'air environnant qui presse la molette sur le porphyre, sans avoir aucun accès dans l'entre-deux bouché par la couleur, l'air, dis-je, prêt à s'insinuer de toutes parts, & dont le secours est nécessaire à la main pour élever la molette, perce cette couleur dans les endroits des bords les plus foibles, pénètre dans cet entre-deux au premier & plus petit écartement des deux plans; & comme il ne peut chasser entièrement cette couleur gluante, il l'écarte à ses côtés, la fend par plusieurs ruisseaux, & l'oblige enfin à se ramasser en petits filets relevés: ce sont ces filets qui imitent, quoique de loin, des ramifications ou des arbres, mais des arbres entassés sans ordre, & dans lesquels on ne distingue ni les branches ni les tiges.

De-là il est aisé de voir qu'on ne peut trouver dans ce * phénomène l'explication de celui dont nous parlons; je ne dis rien de la différence des couleurs du fond d'avec celle des traits, toujours distinguées dans nos païsages, & de bien d'autres caractères qui leur sont propres, dont un seul suffi-

* Pag. 565. in 4.

ſuffiroit pour rendre ce fait inexplicable dans l'exemple de la molette & du porphyre : je ne m'arrête qu'aux ramifications produites uniquement par l'écartement des deux plans mobiles, écartement qu'on ne peut cependant admettre dans les plans immobiles des dendrites ; bien plus, en l'accordant on n'en eſt pas pour cela plus avancé, car ce mouvement ſe feroit ſans doute dans le rocher d'une manière uniforme & ſelon une même direction ; mais les fentes aux païſages traverſent la pierre en pluſieurs ſens contraires ; il y en auroit donc un grand nombre qui ne recevroient point cette impreſſion, & dans leſquelles il n'y auroit point de ramifications : or l'expérience y eſt contraire, ce qui ſuffit ſans doute pour rejeter dans le cas préſent cette explication, & même toute autre, comme je crois, qui s'éloignera trop de celle que je vais eſſayer de donner : je n'ai beſoin pour cet effet que de quelques ſuppoſitions qui deviennent des faits en les comparant avec ce qui précède & avec ce qui ſuit.

Je ſuppoſe 1° que le rocher naturellement fendu reçoit du dehors & ſucceſſivement des couleurs liquides dans ſes fentes ; 2°. les couleurs du fond qui ſont à la détrempe, ſe gliſſent les premières, celles des ramifications que je ſuppoſe à l'huile, viennent enſuite ; 3° l'orifice des fentes & la couleur du fond déjà placée, ſervent de filière à celles des figures pour ſe ramifier ; 4° une plus grande ou une moindre inclinaiſon des deux plans immobiles
de

de la fente, occasionne des nuances plus foibles, des lointains & les autres variétés.

Cela seul un peu développé me suffit pour rendre raison de tout, au moins de ce qu'il y a de plus remarquable; mais il se présente une difficulté qui peut revenir, & dont la solution doit servir de base à mon explication. On peut demander par quel agent les couleurs s'insinuent dans les fentes? qu'est-ce qui les pousse & les élève?

* Pag. 566. n. 4.

* Je réponds qu'il ne faut point recourir à d'autre cause qu'à celle qui pousse les liquides, qui les met en jeu & les fait élever dans des tubes étroits ou *capillaires*, dans le tissu d'une pierre tendre, dans du sucre, dans une éponge entre deux glaces appliquées l'une contre l'autre, &c. quelle que soit cette cause, dont la recherche est étrangère à mon sujet, elle n'est point particulière à l'introduction de nos couleurs dans les fentes des pierres, elle ne doit donc pas souffrir ici de difficulté particulière, puisque les fentes dont je parle, sont capillaires, & que je suppose avec raison les couleurs dans une sorte de liquidité. Des effets semblables peuvent se rapporter à une cause commune, il suffit de l'avoir indiquée une fois en général, pour qu'il me soit permis de la supposer dans la suite.

Couleurs à fond. Cela posé, je dis d'abord que les lits du rocher reçoivent du dehors & successivement, les couleurs des païsages: ces cou-

couleurs sont aux environs; elles touchent le rocher, plusieurs même le dominent, & de-là on comprend que celles qui forment le fond ayant été détrempées par les eaux pluviales ou autrement, ont pû être entraînées sur le rocher & le pénétrer de toutes parts; l'eau en a été le véhicule, les fentes larges en ont facilité la distribution jusqu'à l'ouverture des capillaires; les couleurs ont pénétré dans ces dernières, mais non pas toutes indifféremment; les unes sont pures, les autres sont mêlées, elles sont entrées séparément, selon leur proximité respective des fentes, selon que leur dissolution a été plus prompte ou plus tardive: ne pourroit-on pas dire encore que les grains de telle ou telle couleur ont eu plus de proportion avec les couloirs de certaines fentes, & qu'elles y ont été admises par cette raison à l'exclusion de toute autre?

Quoi qu'il en soit, c'est de-là sans doudoute que vient cette variété prodigieuse qu'on remarque dans le fond de nos païsages, & qu'on peut comparer à celles de certaines fleurs: cette variété est produite non seulement par les mêlanges entendus de plusieurs couleurs, mais même par les nuances * d'une seule, qui sont plus foibles ou plus chargées, selon qu'il en a pu entrer dans la fente & s'y ramasser. *Pag. 567. in 4.

De-là s'il y a eu des fentes qui n'aient pas été à portée de recevoir la couleur du fond, & dans lesquelles celle des ramifications

ait

ait pénétré ſeule, le païſage qui n'a eu pour ciel ou pour fond que la pierre toute nue d'un bleu foncé, a repréſenté une *nuit*. S'il n'eſt entré qu'une légère teinture de craie blanche, dont le haut s'eſt perdu en s'affoibliſſant dans le fond bleu, il en eſt venu un *crépuſcule*; ſi ſur cette teinture blanche, & lorſqu'elle étoit encore fraîche, il en eſt ſurvenu une autre auſſi légère d'ochre rouge, ce mélange a produit une *aurore* parée de ſa couleur de roſe: ſi les deux plans ont été raboteux & joints inégalement, les ochres jaunes & brunes qui s'y ſont répandues, y ont été diſtribuées d'une façon irrégulière, & auſſitôt le ciel a été orageux & couvert de *nuages*: enfin ſi l'entrée de la fente a été plus étroite que le côté oppoſé où les plans étoient adhérens, la nuance du haut du tableau s'eſt chargée davantage, parce qu'il s'y eſt ramaſſé plus de couleur, & le bas qui forme l'*horizon* a été plus clair, & a mieux dégagé les arbres & les terraſſes qui s'y ſont formées dans la ſuite.

Je pourrois ſuivre ce détail, où il eſt entré peut-être autant de conjecture que de vérité, je pourrois de même rendre raiſon des autres différences qu'on remarque dans cette première eſpèce de couleur; mais ce que je viens de dire met aſſez ſur les voies pour ſuivre une plus longue explication.

Couleur des figures.

Je viens à la couleur des figures, c'eſt-à-dire, à celle qui forme les ramifications, les terraſſes & de petits points pareils à ceux

ceux de la mignature, ou à ceux dont les Graveurs se servent pour adoucir les traits de leurs figures; j'ai avancé que cette couleur avoit pénétré les fentes, après la couleur du fond, & de plus que cette dernière étoit à la détrempe & l'autre à l'huile.

Premièrement, la couleur des figures a pénétré dans les fentes après celle du fond: je ne chercherai point la raison * de cet ordre ou dans sa marche plus lente, ou dans sa dissolution plus tardive, ou enfin dans son plus grand éloignement; quelle qu'en soit la cause, c'est un fait dont je me suis assuré en grattant certaines pierres sur lesquelles les premières couches de couleurs étoient un peu épaisses; j'ai vu celle des ramifications appliquée sur l'autre. D'ailleurs cette manière de peindre des traits sur un fond déja imprimé, est plus simple, plus aisée, tandis que la méthode contraire seroit presque impratiquable dans le cas présent.

* Pag. 568. in 4.

Pour ce qui regarde, en second lieu, ces deux sortes de couleurs, il n'y a point de doute que celle du fond ne soit à la détrempe, puisqu'elle s'enlève en la frot- légèrement, ou même en l'exposant à la pluie: la seconde couleur est plus difficile à connoître, j'avois cru d'abord qu'elle étoit fournie par le vitriol ferrugineux dont le rocher des dendrites est parsemé, outre que le vitriol donne une teinture pareille à celle-ci, & qu'il peut servir de mordant à la couleur, ses sels sont très-

propres à se ramifier en s'étendant en tout sens, sa gravité spécifique, à laquelle, selon un Savant moderne (a), l'élévation des liqueurs dans les tuyaux capillaires est proportionnée, lui donneroit la force suffisante pour faire pénétrer les ramifications dans les fentes les plus étroites. Cependant si cette couleur tient du vitriol, j'ai tout lieu de croire qu'il est mêlé d'un bitume, ou de quelqu'autre matière grasse & huileuse, 1. parce qu'elle ne se dissout point pour être trempée dans l'eau, & qu'on ne peut l'emporter en la frottant, que difficilement; 2. parce qu'elle ne se mêle point dans le tableau avec celle du fond qui est à l'eau, ce qui arriveroit cependant étant toutes les deux fraîches & liquides. Ses traits les plus fins & les plus serrés tranchent toujours nettement sur le fond, semblable en ce point à l'encre des Imprimeurs qui, étant appliquée sur du papier dégommé & bien imbibé d'eau, ne s'étend pas cependant, étant retenue par l'huile qui ne s'allie point avec l'eau. C'est aussi ce qui n'arrive point à l'encre ordinaire, Pag. 569. 14. même la mieux gommée, * elle s'étend sur le papier boivard, au moins lorsqu'il est mouillé.

Il peut donc passer pour constant que la couleur des ramifications est une matière grasse, peut-être est-ce un bitume liquide comme le pétrole: le quartier où se trouvent nos dendrites est plein de mines de char-

(a) Hamberger elem. Physic. 1741.

charbon, de pierre, de fer, de souffre & de vitriol, & l'on sait que les bitumes ne sont pas rares parmi ces matières.

Nous voici arrivés à la partie la plus curieuse des dendrites, & je ne dissimulerai point que c'est aussi celle qui paroît souffrir le plus de difficultés, c'est sur la manière selon laquelle ces ramifications ont été formées : je ne recourrai point pour la trouver à des suppositions gratuites, ou à des explications forcées, je la déduis naturellement du mouvement imprimé à la couleur, de sa qualité d'être grasse & huileuse, & enfin des obstacles qu'elle a rencontrés dans son passage à travers des fentes capillaires. Les ramifications

Lorsque ces fentes ont été plus ou moins abreuvées de la couleur du fond, celle des figures s'est engagée insensiblement des fentes larges jusqu'aux plus étroites ; si les dernières se sont trouvées vuides & sèches, la couleur à l'huile s'est répandue par tout également, & partant elle ne s'est point ramifiée; mais si au contraire la place a été occupée par la première couleur, encore fraîche, capable de ceder & de se comprimer, la couleur à l'huile qui est survenue, poussée par la cause que j'ai indiquée, d'ailleurs d'un tissu plus compacte & peut-être plus capable de pénétrer à cause de ses sels, a eu assez de force pour saisir les endroits foibles, & pour se faire des routes à travers la première couleur : il m'a paru qu'elle y avoit pénétré de trois façons, tantôt par de petites gouttes séparées,

tantôt par de petits ruiſſeaux continus, enfin également par-tout & ſans interruption, ſelon que l'ouverture de la fente a été plus ou moins large, ſelon que le paſſage a été plus ou moins bouché par la première couleur.

Ces trois différentes manières ont produit les points, les ramifications & les terraſſes; je commence par ces dernières* pour ſuivre l'ordre qu'elles gardent ordinairement dans nos païſages.

* Pag. 570. n 4.

Je dis d'abord que ſi l'entrée de la fente a été ſuffiſamment large, & la couleur à la détrempe peu abondante, celle qui eſt à l'huile a trouvé peu de réſiſtance, elle a enfoncé la première couleur juſqu'à une certaine hauteur, elle a occupé entièrement tout le terrein qu'elle a gagné, & voilà déjà les terraſſes (a) ou ces maſſes qui ſervent de baſe aux arbres dans les païſages, c'eſt un lavis dans nos dendrites, dont le plus haut eſt le plus foncé, parce que la couleur qui tend de bas en haut, s'y eſt ramaſſée en plus grande quantité, faute d'une iſſue ſuffiſante pour s'échapper.

Cependant la couleur à la détrempe, chaſſée de ſon premier poſte, s'eſt trouvée plus reſſerrée, & enfin elle a arrêté par la denſité ce premier torrent; d'un autre côté la couleur à l'huile toujours ſous la même preſſion, a fait effort pour percer encore; la gêne où elle s'eſt trouvée,

(a) *Voyez les figures.*

vée, lui a prêté de nouvelles forces, elle n'a pu avancer en liberté comme la première fois, & chasser la couleur à la détrempe; mais ses parties les plus déliées en ont pu percer les endroits foibles, s'y pratiquer des passages étroits qui lui ont servi de filière, elle est entrée par de petits ruisseaux qui ont avancé en fendant ou écartant la couleur à la détrempe : ces ruisseaux eux-mêmes ont-ils rencontré sur leur route de petits vuides? il se sont partagés pour se mettre au large, ils ont poussé des branches à droite & à gauche, & ces branches ainsi que leurs tiges, ont suivi l'impression uniforme qui les poussoit de bas en haut : les unes & les autres seroient droites si rien ne s'y étoit opposé, mais si en s'élevant elles ont heurté contre des masses trop denses de la couleur qu'elles traversoient, il a fallu biaiser, alors les ruisseaux ou les branches ont obéi à ces deux directions, & elles en ont suivi une moyenne en prenant différentes courbures, & elles ont imité par-là plus au naturel celles des arbres; voilà, si je ne me trompe, la cause des ramifications en général dans celles qui se forment les premières à l'entrée des fentes. L'explication que je viens de * donner, contient les principes qui peuvent servir à rendre raison des autres pièces du tableau qui ne sont que des variétés de celles-ci.

* Pag. 571. in 4.

Telles sont 1. les ramifications monstrueuses; 2. celles qui forment les lointains; 3. celles qui sont détachées & arrondies; 4. les

les points, & enfin les arbres de tige : c'est toujours la même cause, savoir, la différente inclinaison des deux plans, combinée avec les obstacles qu'oppose la couleur du fond.

ramifications monstrueuses. Fig. 3. Ainsi les ramifications monstrueuses qui s'élèvent immédiatement des bords de la fente, & qui par leur port ressemblent assez au salicor peu branchu, aussi gros à ses sommets qu'au pied des tiges ; ces ramifications, dis-je, se sont formées lorsque la couleur à l'huile a trouvé des passages assez grands pour s'y épancher abondamment, & peu de résistance sur la route : elle s'est élevée jusqu'au haut de la fente, elle a renflé quelquefois le sommet de ses branches en s'y ramassant ; toute la ramification est plus haute, plus droite, moins branchue que les autres, parce que la couleur a eu un cours plus libre en suivant la direction de bas en haut qui étoit la plus forte.

Les lointains. Les lointains sont des masses de ramifications séparées, posées les unes au dessus des autres, qui diminuent par degrés à mesure qu'elles s'élèvent, en-sorte que les plus hautes sont toujours plus grêles, plus raccourcies & d'une teinte plus foible.

Fig. 1. J'ai remarqué deux sortes de lointains qui différent entr'eux par leur forme & par leur origine ; les premiers se trouvent sur les plans qui, n'ayant aucune adhérence, sont également distans l'un de l'autre dans toute leur surface : ces plans sont traversés dans leur épaisseur par des fentes dont la direction

est

eſt parallèle aux premières ramifications du bas du tableau ; mais ces mêmes fentes en gardant ce parallélisme, coupent le plan tantôt obliquement, tantôt à angles droits ; la couleur à l'huile a pénétré des plans inférieurs ou du dehors, dans ces fentes tranſverſales, & s'eſt venu ramifier dans le plan du païſage, en ſe repliant également en bas comme en haut : * ſi la fente tranſverſale a coupé l'épaiſſeur du plan à angles droits, parce qu'elle a trouvé une égale facilité, & que rien ne l'a déterminée plutôt vers un coté que vers l'autre, cela a produit des maſſes de ramifications oppoſées par la baſe & d'un pareil volume, telles que des arbres plantés ſur le bord d'un ruiſſeau, dans l'eau duquel on les voit exactement répétés. * Pag. 57 in 4.

Ces ramifications au reſte ſont plus grêles, plus petites, plus foibles que celles du bas du tableau, & cela à cauſe de la difficulté des paſſages plus étroits, & parce que la couleur d'une ſeule fente s'eſt partagée des deux côtés : par-là ces ramifications imitent les lointains, quoique ſouvent celles de différentes fentes parallèles ſoient d'une même nuance à cauſe de l'uniformité des mêmes paſſages.

De-là il eſt évident pourquoi les maſſes des ramifications miſes les unes au deſſus des autres ſont ſéparées dans cette première eſpèce de lointains ; mais la cauſe de cette ſéparation eſt plus difficile à découvrir dans la ſeconde eſpèce : les plans de ces autres lointains ne ſont point per-

cés par des fentes qui traversent leur épaisseur comme dans les premiers, mais ils sont adhérens par le haut, & la fente va en s'élargissant, au moins je le suppose, du lieu de l'adhérence vers le coté opposé.

Je retrouve dans les principes déjà posés, sur-tout dans l'inclinaison des deux plans, & dans les obstacles de la couleur du fond, l'explication des circonstances les plus remarquables dans cette seconde espèce de lointains, savoir, la séparation des masses ramifiées, leur direction vers le lieu de l'adhérence, leur affoiblissement dans toutes les dimensions, & enfin les petits points de la même couleur qui leur servent de terrasse: ces points sont extrêmement serrés vers la base des ramifications, Fig. 4. mais ils deviennent plus rares par degrés, à mesure qu'ils s'approchent du sommet des ramifications inférieures.

Il faut se rappeller que la couleur à l'huile qui a formé les premières ramifica-Pag. 573. tions à l'entrée de la fente, n'a pu les * l. 4. prolonger, arrêtée, comme nous l'avons dit, par l'obstacle de la première couleur; mais si ses parties grossières ont été arrêtées, les plus petites molécules ont pu obéir à l'impression qui persévéroit à s'ouvrir des passages: cette couleur ainsi filtrée à travers celle du fond, n'a pu s'échapper que goutte à goutte du sommet des premières ramifications, parce qu'il ne s'élevoit pas à la fois de cette couleur fine autant qu'il en falloit pour former une continuité qui alongeât les mêmes ramifications;

cations ; ces petits gouttes détachées par intervalle & arrondies, comme celles de l'huile qui nage dans l'eau, se sont élevées jusqu'à ce que des passages plus étroits de la couleur du fond leur ont présenté un nouvel obstacle : les gouttes n'ont pu forcer ce défilé qu'après être devenues plus fortes par leur réunion, & par les secousses continuelles des gouttes qui arrivoient & qui se joignoient aux premières ; elles ont enfin surmonté l'obstacle peut-être en se filtrant de nouveau, & la quantité de couleur ramassée a été suffisante pour donner des filets suivis, c'est-à-dire des ramifications : & voilà déjà une masse séparée, & au dessus de celle qui est à l'entrée de la fente ; lorsqu'il y en a plus de deux, la troisième s'est formée de même, l'une a fourni de la couleur à l'autre, & ce sont les gouttes qui l'ont apportée & qui ont fait la communication.

Les autres circonstances que j'ai remarquées s'expliquent encore d'une façon plus aisée : ainsi 1° les ramifications des différentes terrasses ont toutes la même direction, parce qu'elles ont reçu une impression commune qui a poussé la couleur des bords de la fente vers le coté opposé ; 2° les ramifications deviennent toujours plus grêles, parce que les passages de la fente devenant toujours plus étroits, la couleur à la détrempe qu'elles contiennent, est proportionnellement plus fine à mesure qu'elle s'approche de l'adhérence, & partant les filières & les couloirs qu'elle a

donnés à l'autre couleur, ont augmenté en finesse; 3° les nuances s'affoiblissent de plus en plus, parce que la couleur en s'épurant décroit toujours en quantité, chaque filtre en arrête une partie plus grossière; * 4° les ramifications se raccourcissent à mesure qu'elles sont plus loin de l'entrée de la fente, parce que le mouvement de la couleur se ralentit à raison des frottemens & des autres difficultés qu'elle éprouve sur sa route.

Pag. 574. f. 4.

Ces difficultés arrêtent enfin le cours de la couleur à l'huile, tout étant plein, il ne se fait plus ni filtration, ni nouvelle ramification; les gouttes & les points que leur grossiereté respective a arrêtés à l'entrée des couloirs, demeurent dans la place qu'ils occupoient au moment que la couleur a cessé de s'élever; les couleurs se sont séchées & le tableau a reçu la dernière main.

Je finirois s'il ne me restoit encore deux mots à dire, tant sur les petites ramifications détachées & répandues dans la partie supérieure de quelques uns de nos païsages, que sur ces arbres qui s'élèvent d'une terrasse, dont la tige bien marquée surpasse toutes les autres.

Fig. 4.

La première variété a son origine dans de grosses gouttes de la couleur à l'huile, qui ont trouvé peu d'obstacle dans la couleur du fond; dès que la première impulsion qui les faisoit élever a cessé, celle qui est propre aux liquides pressés entre deux plans, les a fait ramifier en tous sens, en sorte que la goutte a été le centre des ramifications

mi-

mifications. On peut encore rapporter ici les petites ramifications isolées des agathes arborisées, si cependant elles ne sont pas une agréable illusion de l'art.

Enfin les arbres, dont la tige très-élevée est garnie de branches dans sa longueur, sont sortis de fentes pareilles à celles de la première espèce de lointain, & ils n'en diffèrent qu'en ce qu'ils se trouvent ici debout sur une terrasse; selon que la fente a été entr'ouverte dans sa longueur, il a passé plus ou moins de couleur, les branches ont été plus longues ou plus courtes, & elles ont imité des peupliers, des ifs, des picea ou des mélèzes. Fig. 2.

J'ajouterois bien d'autres observations sur les dendrites qui m'ont été apportées de différens endroits, je pourrois m'étendre encore sur les nôtres, mais la prolixité est inséparable * de l'ennui, si d'ailleurs elle n'est rachetée par les graces du style, dont les ouvrages de cette sorte ne sont guère susceptibles: outre qu'on peut ramener tout ce qui regarde les dendrites à quelques-uns des principes répandus dans ce Mémoire, on peut les confronter de même que les conséquences que j'en ai tirées avec les phénomènes rapportés, & on trouvera, au moins je m'en flatte, que si je n'ai pas touché au but, je ne m'en suis guère écarté.

*Pag. 575. in 4.

EXPLICATION DES FIGURES.

Fig. 1. Lointain de la seconde espèce, c'est-à-dire, dont les mâsses ramifiées sur des lignes posées au dessus les unes des autres, ont pour origine une fente qui traverse l'épaisseur du plan sur lequel est dessiné le païsage.

a, *b*, est une fente qui coupe l'épaisseur du plan *k*, par une ligne *b*, *c*, oblique au même plan; elle n'a donné des ramifications que d'un coté.

d, *f*, est une seconde fente qui traverse l'épaisseur du plan *k*, à angle droit. Cette fente ne va pas plus loin ici que de *f* en *e*, elle donne des ramifications en haut & en bas opposées par la base.

g, *h*, est une fente qui partage la pierre *k*, en deux couches, dont les faces qui se touchent ont chacune un païsage qu'on diroit être fait sur la même planche; & il en est de même de toutes les autres fentes à païsages.

La terrasse *l*, se trouve ainsi sur certaines pierres, elle paroît comme lavée à l'encre de la Chine.

Fig. 2. Elle représente des arbres plus élevés que les autres, & dont la tige est une fente telle que les précédentes, par où la couleur a passé pour former les branches.

Fig. 3. Ce sont des ramifications plus nour-

Fig. 2.

N° 7 Mr.

, par où
er les bran-

g. 3. Ce font des ramifications plus
nour-

roi[illegible] de couleur, & que j'ai appellées *mo[illegible]ues*.

Fig. 4. Lointain de la première espèce, dont les différentes terrasses sont formées par des points. Sur le haut du tableau se trouvent aussi des points avec de petites ramifications isolées.

Tout les pièces des figures précédentes ont été dessinées d'après nature, avec toute la fidélité dont on a été capable. On * comprend sans que je le dise, que les ciels & leurs variétés, qui font un des principaux ornemens de nos pierres, n'ont pas pu être représentés dans un dessein à l'encre; le seul défaut que je trouve dans le reste, & il étoit inévitable, c'est que les copies, quoique ressemblantes, vues de loin, sont pourtant fort au dessous des originaux vus de près. Pour ne pas manquer à la sincérité dans les plus petites choses, je suis obligé d'avertir que dans la première & dans la seconde figure, on a rassemblé dans un même tableau des ramifications & des arbres de différens goûts, répandus dans plusieurs pierres dont on n'a pas voulu multiplier les desseins.

*Pag. 57 in 4.

Pag. 577. n. 4. * *Mr. Clairaut ayant lu le 15 Novembre 1747, un Mémoire sur le systême du Monde, dans les principes de la Gravitation universelle, l'Académie jugea à propos de faire imprimer ce Mémoire dans ce Volume, avec celui de Mr. de Buffon lu le 20 Janvier 1748. Mr. Clairaut a depuis trouvé par d'autres méthodes quelques résultats différens, & il a lu le 17 Mai 1749, l'Avertissement suivant, que l'Académie a cru devoir publier.*

Avertissement de Mr. Clairaut, au sujet des Mémoires qu'il a donnés en 1747 & 1748, sur le systême du Monde, dans les principes de l'Attraction.

17 Mai 1749. LE Problême des trois Corps, dont personne n'avoit donné de solution avant moi, a été traité assez longtemps dans les assemblées de l'Académie, pour que l'on se rappelle facilement la remarque singulière sur l'Apogée de la Lune, à laquelle conduit ma solution.

Tout ce qui a été dit (*a*) pour constater les recherches des Auteurs qui avoient déjà traité la même matière, les difficultés tant physiques que métaphysiques, faites contre la loi de l'attraction que j'avois substituée à la loi ordinaire; & l'aveu que je fis après l'a-voir

(*a*) Voyez le Mém. de Mr. de Buffon, p. 707, avec ma Réponse, p. 760.

voir proposée, d'être prêt à l'abandonner, pourvu qu'elle fût combattue par de solides raisons appuyées sur la théorie & les observations, ou que l'on trouvât un meilleur moyen que celui que j'indiquois, pour accorder les phénomènes avec le calcul: Toutes ces choses, dis-je, doivent être assez présentes à la Compagnie, pour que je sois dispensé de remettre sous ses yeux des discussions très-délicates sur plusieurs principes de calcul, de méchanique & d'astronomie. Mon but actuel est uniquement d'avertir les Géomètres qui s'intéressent à cette question, qu'après l'avoir considérée de nouveau sous un point de vue qui n'avoit encore été envisagé * de personne, je suis parvenu à concilier assez exactement les observations faites sur le mouvement de l'Apogée de la Lune, avec la théorie de l'attraction, sans supposer d'autre force attractive que celle qui suit la proportion inverse du quarré des distances: du moins les différences que j'ai trouvées entre mes résultats & les observations, sont-elles assez légères pour pouvoir être attribuées à l'omission de quelques élémens que la théorie ne peut employer que très difficilement, & qui sont heureusement de peu d'importance.

*Pag. 578. in 4.

Quoiqu'il fût beaucoup plus satisfaisant pour moi, en publiant ce que je viens d'annoncer à l'Académie, de faire voir la route qui m'y a conduit, & les découvertes que j'ai faites en la parcourant, j'ai cru devoir me contenter actuellement de rendre compte du simple fait, jusqu'à ce que j'aie entié-

remens

rement achevé le détail que demandent encore mes nouvelles recherches : les fondemens sur lesquels elles posent, sont compris dans un Mémoire que j'ai remis cacheté à Mr. de Fouchy le 21 Janvier 1749, & dont le pareil a été envoyé avec les mêmes précautions, à Mr. Folkes Président de la Société Royale de Londres, le 26 du même mois. On verra lorsque je les donnerai au public, que tout ce qui a été dit sur cette matière, ne m'a pu être d'aucun secours pour le résultat que j'annonce, & qu'il n'y sera pas question de raisons vagues, mais de principes sûrs & appliqués suivant les règles que prescrit la Géométrie.

Réponse à la replique de Mr. de Buffon.

JE viens d'apercevoir l'addition que Mr. de Buffon a insérée dans ce Volume page 793, sans l'avoir communiquée à l'Académie. Et quoique je ne sois plus attaché à ma loi d'attraction, ou que du moins je la croie inutile pour les phénomènes célestes, depuis le nouveau résultat que j'ai trouvé par rapport à l'Apogée de la Lune, je crois cependant devoir montrer que je n'avois pas eu le tort de proposer une chose * qui fût impossible en elle-même. Et je me flatte de prouver que Mr. de Buffon en traduisant, comme il le dit, ses preuves en calculs, ne les a pas rendues plus convaincantes.

*Pag. 579. in 4.

Il n'eſt pas permis de ſuppoſer, comme Mr. de Buffon le fait, le ſigne $\pm$ devant le terme $\frac{1}{x^4}$ parce que ce feroit rendre la force négative lorſque $x < 1$, ce qui feroit bien une véritable abſurdité pour le cas dont il eſt queſtion. Réfutation de la Ire démonſtration.

Cela poſé, quel que ſoit le Coëfficient que l'on doit mettre devant le terme $\frac{1}{x^4}$, généralité bien plus néceſſaire que celle du ſigne $\pm$, & qui la renfermeroit ſi l'on en avoit beſoin: l'équation que l'on aura par ce moyen, laquelle ſera $\frac{1}{x^2} + \frac{a}{x^4} = A$, en prenant la lettre a pour déſigner ce coëfficient, n'aura de racines réelles que deux égales, l'une en $+$, l'autre en $-$; & ſi cette duplicité de racines eſt encore un inconvénient pour Mr. de Buffon, qu'il remarque que la loi du quarré l'auroit de même.

Au reſte, ſi l'on conſidère en elle-même la loi $\frac{1}{xx} \pm \frac{1}{x^4}$, qu'on faſſe en faveur de Mr. de Buffon abſtraction des phénomènes aſtronomiques, qui ne permettent pas de ſuppoſer le $-$ au terme $\frac{1}{x^4}$, on n'aura aucun lieu d'être choqué de ce que l'on trouveroit deux diſtances différentes auxquelles la même force feroit exercée. Mr. de Buffon confond apparemment ce cas avec celui d'une loi qui donneroit deux différentes forces pour la même diſtance.

Pour

Réfutation de la IIe démonstration. Pour peu qu'on soit initié dans l'Algèbre, on ne sauroit imaginer que l'on représente $\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^4}$ par $\frac{1}{x^n}$ ou par $\frac{1}{x^x}$ ou par $\frac{1}{x^{x+r}}$.

L'argument de Mr. de Buffon remis en langage vulgaire, ne signifie donc autre chose, sinon que lorsqu'on a admis une fois que la loi de l'attraction ne devoit * être exprimée que par un terme, on ne pouvoit pas en substituer deux de différentes espèces à sa place. Mais comme cette supposition est la chose même en question, Mr. de Buffon tombe dans une pétition de principes, bien-loin de donner une démonstration.

*Pag. 580. in 4.

Seconde addition au Mémoire qui a pour titre: Réflexions sur la loi de l'Attraction.

Par Mr. DE BUFFON.

11 Juin 1749. JE ne voulois rien ajouter à ce que j'ai dit au sujet de la loi de l'Attraction, ni faire aucune réponse au nouvel Ecrit de Mr. Clairaut; mais comme je crois qu'il est utile pour les Sciences, d'établir d'une manière certaine la proposition que j'ai avancée; savoir, que la loi de l'Attraction & même toute autre loi physique, ne peut jamais être exprimée que par un seul terme, & qu'une nouvelle vérité de cette espèce peut prévenir

venir un grand nombre d'erreurs & de fauſſes applications dans les ſciences Phyſico-Mathématiques; j'ai cherché pluſieurs moyens de la démontrer.

On a vu dans mon Mémoire les raiſons métaphyſiques par leſquelles j'établis qu'une qualité phyſique & générale dans la Nature eſt toujours ſimple, & doit par conſéquent avoir une meſure ſimple; qu'une loi phyſique qui repréſente cette meſure, ne peut donc jamais être compoſée; qu'elle n'eſt en effet que l'expreſſion de l'effet ſimple d'une qualité ſimple, que l'on ne peut donc exprimer cette loi par deux termes, parce qu'une qualité qui eſt une, ne peut jamais avoir deux meſures. Enſuite *dans l'addition à ce Mémoire*, j'ai tâché de prouver cette même vérité par la réduction à l'abſurde & par le calcul. Ma démonſtration eſt vraie, car il eſt certain en général, que ſi l'on exprime la loi de l'attraction par une fonction de la diſtance, & que cette fonction ſoit compoſée * de deux ou pluſieurs termes, com- *Pag. 581. in 4.
me $\frac{1}{x^m} \pm \frac{1}{x^n} \pm \frac{1}{x^r}$, &c. & que l'on égale cette fonction à une quantité conſtante *A* pour une certaine diſtance, il eſt certain, dis-je, qu'en réſolvant cette équation, la racine x aura des valeurs imaginaires dans tous les cas, & auſſi des valeurs réelles différentes dans preſque tous les cas; & que ce n'eſt que dans quelques cas comme dans celui

celui de $\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^4} = A$; où il y aura deux racines réelles égales, dont l'une sera positive & l'autre négative; cette exception particulière ne détruit donc pas la vérité de ma démonstration, qui est pour une fonction quelconque: car si en général la pesanteur est $= \frac{1}{xx} + mx^n$, l'exposant n ne peut pas être négatif & plus grand que 2, puisqu'alors la pesanteur deviendroit infinie dans le point de contact; l'exposant n est donc nécessairement positif, & le coëfficient m doit être négatif pour faire avancer l'Apogée de la Lune, par conséquent le cas particulier $\frac{1}{xx} + \frac{1}{x^4}$ ne peut jamais représenter la loi de la pesanteur: & si on se permet une fois d'exprimer cette loi par une fonction de deux termes, pourquoi le second de ces termes seroit-il nécessairement positif? Il y a, comme l'on voit beaucoup de raisons pour que cela ne soit pas, & aucune raison pour que cela soit.

Dès le temps que Mr. Clairaut proposa pour la première fois de changer la loi de l'attraction & d'y ajouter un terme, j'avois senti l'absurdité qui résultoit de cette supposition, & j'avois fait mes efforts pour la faire sentir aux autres; mais j'ai depuis trouvé une nouvelle manière de la démontrer, qui ne laissera, à ce

à ce que j'espère, aucun doute sur ce sujet important: voici mon raisonnement que j'ai abrégé autant qu'il m'a été possible.

Si la loi de l'attraction, ou telle autre loi physique que l'on voudra, pouvoit être exprimée par deux ou plusieurs * termes, le premier terme étant, par exemple, $\frac{1}{xx}$ il seroit nécessaire que le second terme eût un coëfficient indéterminé, & qu'il fût, par exemple, $\frac{1}{m x^4}$ & de même si cette loi étoit exprimée par trois termes, il y auroit deux coëfficiens indéterminés, l'un au second & l'autre au troisième terme, &c. dès-lors cette loi d'attraction qui seroit exprimée par deux termes $\frac{1}{xx} + \frac{1}{mx^4}$, renfermeroit donc une quantité m qui entreroit nécessairement dans la mesure de la force.

* Pag. 582. in 4.

Or je demande ce que c'est que ce coëfficient m, il est clair qu'il ne dépend ni de la masse ni de la distance, que ni l'une ni l'autre ne peuvent jamais donner sa valeur, comment peut-on donc supposer qu'il y ait en effet une telle quantité physique? existe-t-il dans la Nature un coëfficient comme un 4, un 5, un 6, &c.? & n'y a-t-il pas de l'absurdité à supposer qu'un nombre puisse exister réellement, ou qu'un coëfficient puisse

être

être une qualité essentielle à la matière? il faudroit pour cela qu'il y eût dans la Nature, des phénomènes purement numériques, & du même genre que ce coëfficient *m*, sans cela il est impossible d'en déterminer la valeur puisqu'une quantité quelconque ne peut jamais être mesurée que par une autre quantité de même genre: il faut donc que Mr. Clairaut commence par nous prouver que les nombres sont des êtres réels actuellement existans dans la Nature, ou que les coëfficiens sont des qualités physiques, s'il veut que nous convenions avec lui que la loi de l'attraction ou toute autre loi physique, puisse être exprimée par deux ou plusieurs termes.

Si l'on veut une démonstration *plus* particulière, je crois qu'on peut en donner une qui sera à la portée de tout le monde, c'est que la loi de la raison inverse du quarré de la distance convient également à une sphère & à toutes les particules de matière dont cette sphère est composée. Le globe de la Terre exerce son attraction dans la raison inverse * du quarré de la distance; & toutes les particules de matière dont ce globe est composé, exercent aussi leur attraction dans cette même raison, comme Newton l'a démontré: mais si l'on exprime cette loi de l'attraction d'une sphère par deux termes, la loi de l'attraction des particules qui composent cette sphère, ne sera

* Pag. 583. in 4.

fera point la même que celle de la ſphère; par conſéquent cette loi compoſée de deux termes, ne ſera pas générale, ou plutôt ne ſera jamais la loi de la Nature.

Les raiſons métaphyſiques, mathématiques & phyſiques, s'accordent donc toutes à prouver que la loi de l'attraction ne peut être exprimée que par un ſeul terme, & jamais par deux ou pluſieurs termes, c'eſt la propoſition que j'ai avancée & que j'avois à démontrer.

Réponſe au nouveau Mémoire de Mr. de Buffon.

JE n'entends pas ce que Mr. de Buffon veut dire, lorſqu'en nous apprenant qu'une loi de la Nature toujours ſimple ne doit avoir qu'une ſeule meſure, il en conclut qu'on ne ſauroit l'exprimer par deux termes, à cauſe que ce ſeroit, ſuivant lui, ſe ſervir de deux meſures. Pourquoi veut-il que deux termes ſoient deux meſures? Si j'avois prétendu qu'on peut prendre indifféremment un terme ou un autre, j'aurois véritablement alors employé deux meſures, mais l'aſſemblage de deux termes dont les coëfficiens & les expoſans ſe

se doivent déterminer par les phénomènes, ne donne en aucune manière deux mesures à la même force.

Je voudrois bien encore apprendre ce qui porte Mr. de Buffon à vouloir que le coëfficient m dans la formule $\frac{1}{x^2} + mx^n$ soit rélatif à la masse ou à la distance; pourquoi il s'étonne qu'une quantité constante puisse entrer dans l'expression d'une quantité variable, & pourquoi il faut lui prouver que les nombres 4, 5, &c. existent dans la Nature, afin qu'il admette des coëfficiens dans les valeurs analytiques des forces.

Pag. 584. in 4. * Avant de lui répondre, je le prie de me dire si le 2 qui sert d'*exposant* dans la loi du quarré, & l'exposant n qu'il veut bien admettre en recevant les loix d'un seul terme, existent plus dans la Nature que le coëfficient de mon second terme?

Je demanderai encore à Mr. de Buffon ce que c'est que des phénomènes numériques & du même genre que le coëfficient m: n'ayant point d'idée de ce qu'il entend par ces phénomènes, je ne saurois les employer à déterminer le coëfficient en question.

Tous ces articles du nouveau Mémoire de Mr. de Buffon, ne me paroissant avoir aucun sens assez positif pour entreprendre d'y répondre, je passerai à ceux qui sont plus susceptibles d'examen.

Mr. de

Mr. de Buffon en considérant une loi telle que $\frac{1}{xx} + mx^n$ qui seroit composée de deux termes, veut que l'exposant *n* soit positif, parce que sans cela la force seroit infinie dans le contact, & il fait ensuite le coëfficient *m* négatif pour faire avancer l'apside; mais à quoi pense-t-il d'examiner une loi que l'on ne peut prendre pour celle de la Nature, sans ignorer & la théorie des trajectoires & toutes les observations; car si l'exposant *n* étoit positif, les mouvemens d'apsides des Planètes supérieures seroient beaucoup plus grands que ceux des Planètes inférieures, ce qu'aucun Géomètre ne sauroit ignorer, & ce qu'on sait aussi contraire aux phénomènes.

Si Mr. de Buffon objecte qu'on ne sauroit prendre l'exposant *n* en moins, parce que la force seroit infinie dans le contact, en cela il ne fait autre chose que rappeller mes propres paroles, sans me citer comme il l'auroit dû; car j'ai dit, que je ne proposois la loi $\frac{1}{xx} + \frac{m}{x^4}$, que pour donner une idée de celle que je voulois substituer à la loi ordinaire, & qu'un des inconvéniens de l'expression $\frac{1}{xx} + \frac{m}{x^4}$ étoit de rendre la force beaucoup trop considérable dans les corps contigus, ou très-voisins les uns des autres.

* Cet inconvénient seroit aisé à éviter en prenant d'autres fonctions que celles qui s'expriment par des assemblages de puissan- * Pag. 585. in 4.

ces: mais pour propoſer de pareilles fonctions, plus compoſées encore que celles que Mr. de Buffon rejette, ſera-t-il néceſſaire de lui prouver auparavant qu'il exiſte dans la Nature des quotiens de quantités complèxes, des radicaux, des logarithmes, des ſommes intégrales, &c. toutes expreſſions dépendantes de l'algorithme des Géomètres, & qui n'ont aucun rapport avec l'exiſtence des quantités phyſiques qu'elles peuvent ſervir à exprimer. Demander qu'on trouve des coëfficiens ou d'autres quantités de même eſpèce, exiſtans par eux-mêmes, me paroît une prétention auſſi-bien fondée que ſi on vouloit trouver dans la Nature l'exiſtence des lettres & des mots qu'on employe à définir des choſes qui exiſtent réellement.

Je ne reviendrai point ſur les preuves que j'ai données dans ma première réponſe, pour faire voir que la forme de l'expreſſion d'une force ne doit point empêcher qu'on en croie l'exiſtence, ſi les phénomènes la demandent; mais je ferai ſeulement remarquer à Mr. de Buffon, que dès qu'il ne veut admettre que des puiſſances pour exprimer une loi, & qu'il rejette enſuite les termes où les expoſàns ſont négatifs, il ſe reſtreint à ne vouloir dans la Nature d'autre loi que celle du quarré, car il ne penſe plus ſans doute à ſe ſervir des puiſſances poſitives qui ſont oppoſées à tous les phénomènes connus. Or s'il fait ainſi main-baſſe ſur toutes les loix différentes de celles du quarré, qu'il nous diſe donc comment il expli-

quera

quera par cette loi les phénomènes de la réfraction, de la rondeur des gouttes, de l'ascension des liqueurs dans les tuyaux capillaires, &c. phénomènes pour lesquels Mr. Newton prétend qu'on doit prendre des loix plus élevées que la troisième puissance inverse des distances. C'est ainsi que Mr. de Buffon, en croyant défendre Mr. Newton, l'attaque réellement.

La dernière raison qu'apporte Mr. de Buffon pour détruire les loix composées de deux termes, c'est que dans de telles * loix les sphères entières n'attireroient pas suivant la même raison que leurs particules, au-lieu que dans la loi du quarré on rencontre cet accord du tout avec les parties: mais il faut être bien aisé à contenter en démonstration, pour en trouver une dans un pareil argument, & il faut en même temps bien peu faire d'attention à la théorie de l'attraction. Mr. de Buffon doit savoir que cette ressemblance de la loi d'attraction totale d'un corps à celle de ses parties, n'a été trouvée que pour les seules sphères, & non pour les sphéroïdes & les autres corps que nous présente l'Univers.

*Pag. 586. in 4.

Si l'on vouloit déterminer par un tel principe les loix de la force qui doit animer toute la Nature, on donneroit la préférence à l'attraction directement proportionnelle à la distance; car dans cette loi, non-seulement les sphères, mais tous les corps du monde, attireroient suivant la même loi que leurs parties. Seroit-il raisonnable de quitter la voie des phénomènes, pour connoître les forces qui agissent dans la Nature, & de les vouloir

déterminer par le plus ou le moins de simplicité d'une expression analytique ?

Les raisons métaphysiques, mathématiques & physiques que Mr. de Buffon a employées, ne sont donc d'aucun effet contre la loi que j'ai proposée pour concilier les phénomènes astronomiques avec ceux qui se passent tous les jours sous nos yeux, comme la rondeur des gouttes d'eau, l'ascension des liqueurs dans les tuyaux capillaires, &c.

Au reste, je répéterai ici ce que j'ai dit plusieurs fois dans l'Académie. Je regarde l'idée que j'ai eue de choisir une loi complèxe pour réunir les différentes espèces de loix qu'on a employées, comme un de ces expédiens qui viennent si facilement à l'esprit, que je n'y attache aucun mérite ; je ne l'ai soutenue que parce que Mr. de Buffon la prétendoit absurde, & il m'a engagé malgré moi dans une dispute qui ne faisoit rien au fond de la question.

*Mr. Ferrein lut en 1746, deux Mémoires sur le mouvement des machoires ; l'Académie jugea à propos de les faire paroître * dans le Volume de 1744 : l'année suivante Mr. Winslow donna plusieurs remarques sur ces Mémoires ; mais comme il n'y en a encore eu que la première partie qui ait été lue, l'Académie a cru devoir en suspendre la publication.*

*Pag. 587. in 4.

FIN.




WIDENER LIBRARY
HX IJTH 4